

Aus dem Institut für Anästhesiologie
der Universität Erlangen - Nürnberg
Direktor: Professor Dr. med. E. Rügheimer

DIE PROBLEMATIK DER CAROTISENDARTERIEKTOMIE AUS ANÄSTHESIOLOGISCHER SICHT

Eine retrospektive Untersuchung an
355 Fällen der Jahre 1969 – April 1977

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen - Nürnberg

vorgelegt von
Hans-Helmut Jung
aus Schellerten



Digitized by the Internet Archive
in 2026

Aus dem Institut für Anästhesiologie
der Universität Erlangen - Nürnberg
Direktor: Professor Dr. med. E. Rügheimer

DIE PROBLEMATIK DER CAROTISENDARTERIEKTOMIE AUS ANÄSTHESIOLOGISCHER SICHT

Eine retrospektive Untersuchung an
355 Fällen der Jahre 1969 – April 1977

Inaugural - Dissertation
zur Erlangung der Doktorwürde
der Medizinischen Fakultät
der Friedrich-Alexander-Universität
Erlangen - Nürnberg

vorgelegt von
Hans-Helmut Jung
aus Schellerten

Gedruckt mit Erlaubnis der Medizinischen Fakultät
der Universität Erlangen-Nürnberg



Dekan: Prof. Dr. W. Kersten
Referent: Prof. Dr. Th. Pasch
Korreferent: Prof. Dr. E. Rügheimer

Tag der mündlichen Prüfung: 02.03.1981

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Einleitung	1
2. Geschichte der Anästhesie bei der Carotis- endarteriektomie	8
3. Ergebnisse	
3.1 Patientengut	9
3.2 Präoperative Befunde und präoperatives Risiko	12
3.3 Narkoseführung	
3.3.1 Narkoseverfahren	14
3.3.2 Präoperative Vorbereitung	17
3.3.3 Narkoseeinleitung und Verlauf	17
3.3.4 Flüssigkeitsbilanz, Kreislaufverhalten und Medikamente	21
3.3.5 Postoperative Phase	28
4. Diskussion	
4.1 Problematik retrospektiver Arbeiten	32
4.2 Zusammensetzung des Patientengutes und daraus resultierendes Risiko	33
4.3 Auswirkung und Bedeutung der Narkoseverfahren und Narkosemittel	40
5. Zusammenfassung	50
6. Literaturnachweis	53

In der Todesursachenstatistik der Bundesrepublik Deutschland einschließlich Berlin lagen die Hirngefäßkrankungen im Jahre 1975 mit 104 686 Fällen an 3. Stelle (42 417 Männer und 62 269 Frauen), was 14% aller Todesfälle ausmachte (63). Bei den zerebralen Durchblutungsstörungen überwiegt bei weitem der ischämische Infarkt (51), wobei wiederum für extrakranielle Stenosen bzw. Verschlüsse, die zum ischämischen Infarkt führen, in 80% die Arteriosklerose als pathogenetischer Faktor verantwortlich gemacht werden muß (43). Diese Zahlen unterstreichen die außerordentliche Bedeutung, die die Arteriosklerose in der Bundesrepublik Deutschland und anderen zivilisierten Ländern nach dem letzten Krieg gewonnen hat. Raithel (49) weist in seinem Buch "Zerebrale Insuffizienz durch extrakranielle Gefäßverschlüsse" darauf hin, daß durch eine rechtzeitige Beseitigung der extrakraniellen Stenosen viele Schlaganfälle vermieden werden können (vgl. auch Abb. 1). Für den Arzt ergibt sich hieraus die Konsequenz, jeden Patienten mit rezidivierenden transitorischen ischämischen Attacken einer intensiven Diagnostik zuzuführen. Diese Patienten können dann in vielen Fällen durch eine Beseitigung der extrakraniellen Stenosen vor dem Schicksal einer schweren Erkrankung und langem Siechtum bewahrt werden.

In der hier vorliegenden Arbeit wurde versucht, in einer retrospektiven Analyse anhand des Patientengutes der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen die Probleme darzustellen, die sich bei der Carotisendarteriektomie aus anästhesiologischer Sicht ergeben. Hierzu wurden 355 Narkoseprotokolle des Instituts für Anästhesiologie der Universität Erlangen aus den Jahren 1969 bis April 1977 ausgewertet. Die Abbildungen 2 und 3 zeigen ein Muster der im Institut verwendeten Narkoseprotokolle, die zur Auswertung kamen. Ferner wurden zur Ergänzung der Angaben und zur Gewinnung zusätzlicher Informationen die jeweiligen Krankengeschichten, Operationsberichte, Unterlagen der Intensivstation, EKG-Befunde und Lungen-

zerebrale Durchblutungs Störungen	1/4 intrakranielle Blutungen		
	3/4 zerebro- vaskuläre Insuffizienz	2/3 intrakraniell bedingt	
		1/3 extrakraniell bedingt	1/4 nicht operabel
			3/4 operabel

Abb.: 1 Schematische Darstellung des Anteils der Patienten mit extrakraniellen, operablen Arterienveränderungen am Gesamtgut der Patienten mit zerebralen Durchblutungsstörungen.
Aus J. Neugebauer (47).

Page 10 of 10

Unabhängig davon, wie groß die

3

THE EKAMRA GURUHI

105

Unterschied des Ansatzes

ИЗДАТЕЛЬСТВО «НАУКА» ДАКАРА

- 4 -

funktionstests im Archiv der Chirurgischen Klinik gesichtet und ausgewertet. Um vergleichbare Ergebnisse zu erhalten, wurden nur solche Operationen zur Untersuchung herangezogen, bei denen es sich um eine Carotisendarteriektomie handelte, während Carotisprobefreilegungen, Korrekturen eines Carotis-Kinking oder Operationen von Subclaviastenosen nicht mit in die Studie aufgenommen wurden.

Die Durchsicht der Unterlagen erfolgte nach untenstehenden Fragestellungen und Kriterien:

1. Welche Patienten haben sich dieser Operation unterzogen?
2. Welche präoperativen Risikofaktoren lagen bei den Patienten vor?
3. Welche Narkoseverfahren kamen im Laufe der Jahre zur Anwendung?
4. Wie war der Narkoseverlauf?
5. Welche intraoperativen Schwierigkeiten traten auf?
6. Welche Medikamente wurden wann verabreicht?
7. Wie war der postoperative Verlauf?

Um diesen Fragen systematisch nachgehen zu können, wurde eine Checkliste entworfen, nach der alle Protokolle und Unterlagen ausgewertet wurden.

Die verwendete Liste ist in Abbildung 4 und 5 dargestellt.

Name:
Vorname:
Geschlecht:

Alter:
Archivnummer:
OP-Datum:

Präoperative Befunde

Größe:
Blutdruck:
Hämoglobin:
Natrium:
Chlorid:
EKG:
Lungenfunktion:
Nikotin:

Gewicht:
Pulsfrequenz:
Hämatokrit:
Kalium:
Medikamente:
Gefäßoperationen:
Alkohol:
Diabetes:

Prämedikation

Atropin:
Sonstiges:

Thalamonal^R:

Anästhesie

Narkosedauer:
OP-Seite:
Extubation im OP: ja/nein

OP-Dauer:
wie lange nach
Narkoseende:

Narkosemittel

Droperidol:
Diazepam:
Fentanyl:
Methohexital - Na:
Etomidate:
Thiopental-Na:

Succinylcholin:
Curare:
Alcuronium:
Pancuronium:
O₂/N₂O:
Halothan:
Enflurane:

Abb. 4 Vorderseite der Checkliste, nach der die
Narkoseprotokolle ausgewertet wurden

Name: Alter:
Vorname: Archivnummer:
Geschlecht: OP-Datum:

Sonstige Medikation

Atropin: Digitalis:
Heparin: Protamin: wann?
Sonstiges:

Antagonisierung

Atropin: Pyridostigmin:
Levallorphan:

Flüssigkeitsbilanz

Kristalloide: Blutverlust:
Plasmaexpander:
PPL:
Blut:

Blutdruck und Pulsverhalten

RR Puls

vor Einleitung:
nach Einleitung:
bei OP-Beginn:
bei Carotisverschluß:
bei Carotisiwiedereröffnung:
bei OP-Ende:
bei Narkoseende:

Shunt : Ja/Nein Dauer:

Carotisverschlußdauer:

sonstige wichtige Angaben:

Abb.: 5 Rückseite der Checkliste, nach der die
Narkoseprotokolle ausgewertet wurden

2. G e s c h i c h t e d e r A n ä s t h e s i e bei der C a r o t i s e n d a r t e r i e k t o m i e

Die Problematik bei der Carotisendarteriektomie liegt darin begründet, daß man für die operative Beseitigung der Arterienstenose durch die Abklemmung der Carotis die ohnehin schon schlechte Gehirndurchblutung noch weiter vermindern muß, ohne zu wissen, in welchem Maße die zerebrale Minderdurchblutung über den Circulus Willisi ausgeglichen werden kann. Auf Grund dieses Dilemmas wurde in den ersten Jahren die Operation an der Carotis in Lokalanästhesie durchgeführt (21, 62, 70). Dies hatte den großen Vorteil, daß der Patient während der Operation kooperativ war und bei einem versuchsweisen Carotisverschluß neurologische Ausfälle sofort festgestellt werden konnten. Dieses Verfahren erforderte aber eine minimale Sedierung des Patienten. Da man eine solche Belastung nicht jedem Patienten zumuten konnte und weil sich herausstellte, daß trotz dieses Verfahrens postoperativ immer wieder neurologische Ausfallerscheinungen auftraten, setzte sich die Allgemeinnarkose schnell durch (70).

Zunächst wurde die Allgemeinnarkose mit kurzwirksamen Narkotika durchgeführt (12), um die Patienten aufwecken zu können, wenn die Carotis probeweise verschlossen werden sollte. Hier ergab sich aber als großer Nachteil, daß man trotz einer Allgemeinnarkose auf eine Intubation verzichten mußte.

1963 wurde dann versucht, in einer Allgemeinnarkose während der Carotisabklemmung in Hyperkapnie zu beatmen, um die zerebrale Durchblutung während der Abklemmung zu verbessern, was allerdings eine erhöhte Rate an Herzrhythmusstörungen verursachte (24, 74; siehe auch Diskussion). Dieses Verfahren wird heute kaum noch angewendet, da Untersuchungen ergaben, daß der Mechanismus, der physiologischerweise zu einer Erweiterung der Hirngefäße führt, unter den pathologischen Bedingungen, die bei der Carotisstenose und zerebraler Minderdurchblutung gegeben sind, nicht

wirksam wird (36, 37; siehe auch Diskussion). Welche Narkoseverfahren sich endgültig durchgesetzt haben und auch an der Universitätsklinik Erlangen-Nürnberg zur Anwendung gekommen sind, seitdem die Carotisendarteriektomie hier ausgeführt wird, wird im folgenden untersucht und dargelegt werden.

3. E r g e b n i s s e

3.1 Patientengut

Es handelte sich bei den 355 untersuchten Fällen um 281 verschiedene Patienten, wovon 247 (87,9%) Männer und 34 (12,1%) Frauen waren. Die scheinbare Diskrepanz zwischen den angeführten Operationen und der Anzahl der Patienten erklärt sich daraus, daß bei 74 (26%) Patienten sowohl die linke als auch die rechte Seite operiert wurde. Bei den Männern wurden 68 (27,5%) und bei den Frauen 6 (17,6%) beidseits operiert. Bei den einseitig operierten Patienten war in 53,5% die rechte und in 46,5% die linke Seite betroffen. Da der zeitliche Abstand zwischen den einzelnen Operationen sehr unterschiedlich war und jede Operation bzw. Narkose für sich ein Risiko darstellt, wurde die Gesamtzahl der Operationen ausgewertet. Die Häufigkeit der Operationen in den einzelnen Jahren ist in Tabelle 1 dargestellt. Erwähnenswert ist an dieser Stelle noch, daß die Carotisendarteriektomie für viele Patienten nicht die erste Gefäßoperation darstellte, sondern auf Grund einer allgemeinen Arteriosklerose wurden bei 45,9% schon früher eine oder mehrere periphere Gefäßoperation vorgenommen.

Bei der Altersverteilung ergab sich, daß Frauen zum Zeitpunkt der Operation mit einem Durchschnittsalter von 63,8 ($s=7,15$) Jahren deutlich älter waren als die Männer mit einem Durchschnittsalter von 60,2 ($s=7,71$) Jahren. Dieser Sachverhalt wird noch einmal verdeutlicht in den Abbildungen 6-8. Wenn man das Durchschnittsalter

der operierten Patienten in den jeweiligen Jahren betrachtet, in denen sie operiert wurden (Tabelle 2), so ergibt sich kein Hinweis auf eine wesentliche Änderung der Altersstruktur.

Jahr	Männer	Frauen	gesamt
1969-72	15	0	15
1973	34	2	36
1974	78	9	87
1975	71	9	80
1976	93	13	106
1977 (bis April)	24	7	31
1969 - 77	315	40	355

Tab. 1 Zahl der Carotisendarteriektomien von 1969 bis April 1977 bei Männern und Frauen

Jahr	n	Alter (Jahre)	
		$\bar{x}$	s
1969-72	15	58,53	8,91
1973	36	56,83	8,80
1974	87	59,83	6,87
1975	80	61,13	6,81
1976	106	62,66	7,66
1977 (bis April)	31	60,90	8,32

Tab. 2 Durchschnittsalter aller Patienten in den jeweiligen Operationsjahren ($\bar{x}$ = arithmetischer Mittelwert; s = Standardabweichung)

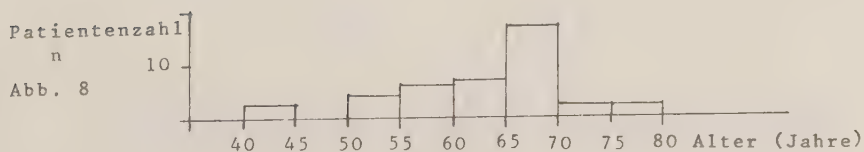
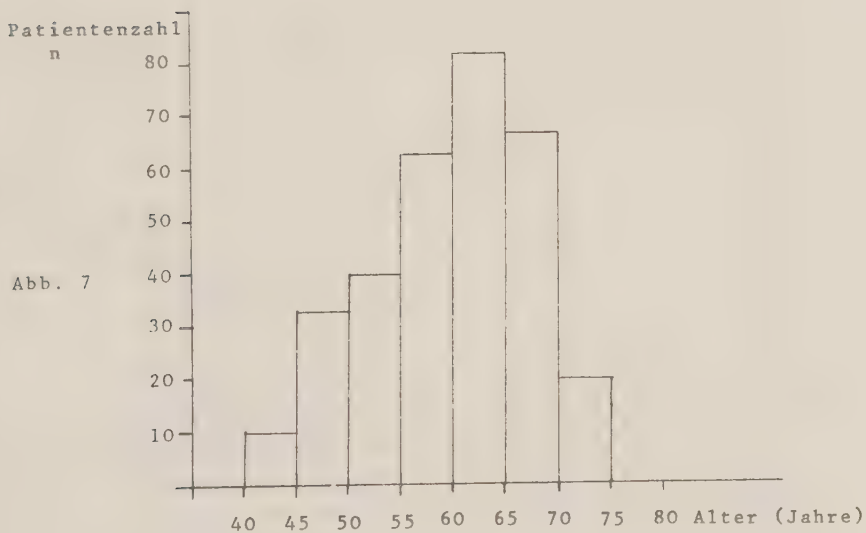
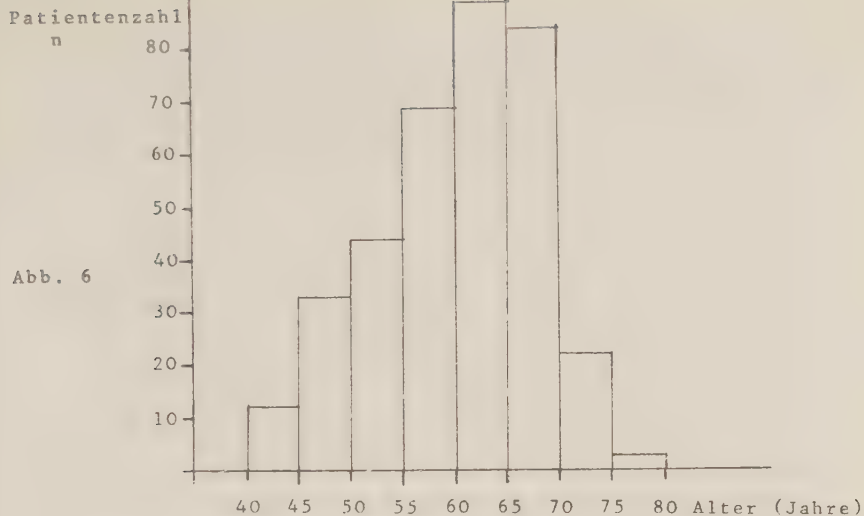


Abb. 6 Altersverteilung aller Patienten

Abb. 7 Altersverteilung aller Männer

Abb. 8 Altersverteilung aller Frauen

3.2 Präoperative Befunde und präoperatives Risiko

An präoperativen Befunden wurden routinemäßig die Größe, das Gewicht, Serumelektrolyte, Hämoglobin und Hämatokrit bestimmt.

Hierbei ergab sich, daß die Patienten bei einer Durchschnittsgröße von 168,8 cm ($s=7,4$) ein Durchschnittsgewicht von 71,8 kg ($s=11,1$) aufwiesen. Die Blutdruckwerte, die noch auf der Station in den Tagen vor der Operation gemessen wurden, betrugen systolisch 156 ± 26 mm Hg und diastolisch 86 ± 14 mm.Hg bei einer Pulsfrequenz von 78 ± 10 Schläge/min. Sie lagen bei 62,3% der Patienten oberhalb von 140/90 mm Hg, waren also als hypertone Werte anzusehen, und nur 37,2% wiesen Werte auf, die gleich bzw. kleiner als 140/90 mm Hg waren, d.h. einem normotensiven Verhalten entsprachen. Die Blutdruckwerte wurden bei 2 Patienten wegen eines beidseitigen Subclaviaverschlusses präoperativ nicht bestimmt. 79,7% der Patienten hatten eine Pulsfrequenz, die gleich oder größer als 70 Schläge/min war, 20,3% eine niedrigere.

Bei der Bestimmung der Serumelektrolyte fielen 6 Patienten (1,7%) mit einer Hyponatriämie auf (Normbereich 132-155 mmol/l), weitere 6 Patienten (1,7%) mit einer Hypochlorämie und 15 (4,2%) mit einer Hyperchlorämie (Normbereich 99-107 mmol/l. Die Kaliumwerte lagen zu 93,5% im Normbereich zwischen 4,1 und 5,5 mmol/l, bei 5,4% lag eine Hypokaliämie, bei 1,1% eine Hyperkaliämie vor.

Die Hämoglobinwerte befanden sich bei 70,8% der Männer im Normbereich (14-18 g/100 ml Blut) sowie bei 57,5% der Frauen (Normbereich 12-16 g/100 ml Blut), 28% der Männer und 7,5% der Frauen lagen mit ihrem Hämoglobingehalt unterhalb des Normbereiches. Bei einem Mann bestand eine Polycythämia vera. Für ihn wurde ein Hämoglobinwert von 20 g/100 ml Blut gemessen.

Der Hämatokrit war bei 73,6% der Männer und bei 75,0% der Frauen im Normbereich zwischen 37 und 47%. Bei den Männern hatten 24,8% und bei den Frauen 15% Hämatokritwerte unterhalb der Norm, 1,6% der Männer und 10% der Frauen lagen oberhalb.

Routinemäßig wurde präoperativ bei allen Patienten ein Elektrokardiogramm registriert. Hier war am auffälligsten, daß bei fast 70% eine Coronarinsuffizienz bestand und bei fast 20% ein Zustand nach altem Myokardinfarkt vorlag. Weitere schwere EKG-Veränderungen sind in Tabelle 3 zusammengestellt.

Die Lungenfunktionsprüfung ergab bei 73% aller Patienten pathologische Befunde, und zwar zeigten 99 Patienten (27,9%) eine obstruktive, 59 (16,6%) eine restriktive und 101 (28,5%) eine kombinierte Ventilationsstörung. Der Schweregrad dieser Störungen variierte allerdings erheblich. Bei schweren Beeinträchtigungen der Lungenfunktion wurde präoperativ eine mehrtägige Inhalationsbehandlung durchgeführt.

Art der EKG-Veränderung	n	%
Coronarinsuffizienz	248	69,9
Linkshypertrophie	113	37,5
alter Myokardinfarkt	67	18,9
Rechtsverspätung	54	15,2
Extrasystolen	25	7,0
Linksverspätung	12	3,4
Rechtsschenkelblock	10	2,8
absolute Arrhythmie	6	1,7
Vorhofflimmern	5	1,4
Herzschrittmacher	5	1,4
Vorhofflattern	1	0,3
Linksschenkelblock	1	0,3
Herzwandaneurysma	1	0,3

Tab. 3 EKG-Veränderungen

Auf Grund dieser Veränderungen an Herz und Lunge erhielten 93,8% aller Patienten über mehrere Tage vor der Operation

Digitalis, ferner bekamen 64,2% vorher Kalium, 46 (13%) Antihypertonika und 279 (78,6%) Bisolvon^R zur Verbesserung der Lungenfunktion.

Bei 17,8% bestand ein manifester und bei 12,6% ein latenter Diabetes mellitus, d.h. insgesamt hatten 30,4% eine diabetische Stoffwechsellage.

Der Nikotin und Alkoholkonsum der Patienten konnte retrospektiv nicht erfaßt werden, da die Angaben in den Narkoseprotokollen und Krankengeschichten oft lückenhaft und widersprüchlich waren, so daß sich keine exakten Werte ermitteln ließen. Wo sich aber anamnestische Hinweise fanden, handelte es sich meist um starke Raucher, deren Nikotinkonsum sich über Jahrzehnte erstreckte.

3.3 Narkoseführung

3.3.1 Narkoseverfahren

Die verschiedenen Narkoseverfahren, die im Laufe der Jahre für die Carotisendarteriektomie zur Anwendung kamen, sind in Tabelle 4 aufgelistet. In den Jahren 1969 - 1972 wurde fast ausschließlich die klassische Neuroleptanalgesie (NLA) durchgeführt mit Droperidol (Dehydrobenzperidol^R) als Neuroleptikum in einer Initialdosis von $11,4 \pm 5,7$ mg und Fentanyl als Analgetikum in einer Initialdosis von 0,3 - 0,5 mg. Fentanyl wurde in Einzeldosen von 0,1 - 0,2 mg im Laufe der Narkose nachinjiziert bis zu einer Gesamtmenge von $0,67 \pm 0,18$ mg. Von 1973 ab ist man dazu übergegangen, zusätzlich zur NLA ein Hypnotikum in niedriger Dosierung zu geben, um die Intubation für den Patienten erträglicher zu machen. Es handelte sich hier meist um das Hypnotikum Methohexital (Brevimythal^R), welches 274 mal (88%) Verwendung fand. Wesentlich seltener, nämlich nur in 25 Fällen (8%), wurde Thiopental-Natrium (Trapanal^R) gegeben und 13 mal (4%) Etomidate (Hypnomidate^R). Der Anteil der klassischen NLA an der Gesamtheit der durchgeführten Narkoseverfahren nahm bis 1975 immer mehr ab. In den Jahren 1976 und 1977 ist dann keine "reine" NLA mehr durchgeführt worden. Insgesamt kamen 282 (79,4%) NLA mit Hypnotika zur Anwendung, 50 mal (14%) eine klassische NLA, 7 mal eine modifizierte NLA mit Diazepam

statt Droperidol und einem Hypnotikum, 5 mal eine modifizierte NLA mit Diazepam ohne Hypnotikum, in 4 Fällen wurde sowohl Diazepam als auch Droperidol gegeben, in weiteren 4 Fällen wurde die NLA mit einer Thiopental-Einleitung begonnen und 3 mal wurde eine Thiopental/Fentanyl-Narkose durchgeführt. Bei 17 Narkosen (4,8%) wurde zusätzlich während der Operation über einen längeren Zeitraum Halothan oder Enfluran in einer Konzentration von 0,3 - 1,0 Vol % verabreicht. Für die Jahre 1969 -1972 ist als Besonderheit zu vermerken, daß für die Zeit der Carotisabklemmung bei 9 von 15 Operationen in Hyperkapnie operiert wurde. Hierzu beatmete man ohne CO₂-Absorber im halbgeschlossenen System. Ziel dieser Maßnahme war es, durch Erhöhung des pCO₂ im arteriellen Blut die zerebralen Widerstandsgefäße zu erweitern und dadurch eine Minderperfusion der von der abgeklemmten Carotis versorgten Hemisphäre zu vermeiden (siehe auch Diskussion).

Narkoseverfahren	69-72	1973	1974	1975	1976	1977	69 - 77
N L A	13	19	15	3	-	-	50
(1/2)							
N L A	1	15	68	75	88	22	269
(1/2/3)							
N L A	-	1	1	2	8	1	13
(1/2/3/6)							
modifizierte N L A	-	-	-	-	3	1	4
(5/2)							
modifizierte N L A	-	-	-	-	1	-	1
(5/2/6)							
modifizierte N L A	-	-	-	-	2	4	6
(5/2/3)							
modifizierte N L A	-	-	-	-	-	1	1
(5/2/3/6)							
modifizierte N L A	-	-	-	-	4	-	4
(5/1/2/3)							
N L A nach	-	-	3	-	-	1	4
Thiopental-Einleitung							
(4/1/2)							
Thiopental/Fentanyl	-	-	-	-	-	1	1
Narkose (4/2)							
Inhalationsnarkose	1	1	-	-	-	-	2
mit Thiopental-							
Einleitung (4/6)							

Tab. 4 Narkosearten, die von 1969 bis April 1977 bei der Carotisendarteriektomie zur Anwendung kamen (n = 355)

Um die Tabelle 4 übersichtlich zu gestalten, wurden die Medikamente, die man bei den Narkosen verwendete, durch Zahlen ersetzt. Dabei bedeutet:

1 = Droperidol, 2 = Fentanyl, 3 = Kurzhypnotikum (z.B. Methohexital), 4 = Thiopental-Natrium, 5 = Diazepam, 6 = Inhalationsnarkotikum.

3.3.2 Präoperative Vorbereitung

Am Vorabend der Operation bekamen die meisten Patienten zur Sicherstellung eines ausreichenden Schlafes Psychopharmaka und/oder Hypnotika. Und zwar erhielten 65,6 % sowohl Psychopharmaka als auch ein Barbiturat. 9,6 % nahmen nur Psychopharmaka und 3,7 % bekamen ausschließlich ein Barbiturat. 10,4 % kamen ohne jegliches Schlaf- oder Beruhigungsmittel aus. Als Psychopharmaka wurden am häufigsten Benzodiazepin-Derivate eingesetzt, wie z.B. Diazepam (Valium^R) und Clorazepat (Tranxilium^R), ferner aus der Reihe der Phenothiazinderivate das Promethazin (Atosil^R). Als Barbiturate wurden Zyklobarbitol-Calcium (Phanodorm^R) und Pentobarbital-Natrium (Nembutal^R) verwendet. In 10,7 % verabreichte man andere Hypnotika, wobei es sich um Medikamente handelte, die oft eine Kombination von Barbituraten und anderen hypnotisch wirksamen Substanzen darstellten. Am Tage der Operation erhielten die Patienten 30-60 min vor Narkosebeginn Atropin in einer Menge von durchschnittlich 0,5 mg i.m. und 1-2 ml Thalamonal^R i.m., eine Mischung aus Droperidol und Fentanyl.

3.3.3 Narkoseeinleitung und Verlauf

Nach diesen präoperativen Maßnahmen erfolgte dann die Vorbereitung zur Operation durch Anlegen einer Infusion und ausreichende Flüssigkeitszufuhr, meist mit Volumenexpandern. Nach Gabe einer lissiven Dosis eines nicht depolarisierenden Muskelrelaxans (meist 2 mg Alcuronium i.v.) erhielten die Patienten Droperidol (Dehydrobenzperidol^R) als Neuroleptikum in einer mittleren Dosis von 11,4 ± 5,7 mg und Fentanyl als Analgetikum, welches in einer Initialdosis von 0,3 - 0,5 mg gegeben wurde und später während der Narkose in Einzeldosen von 0,1 - 0,2 mg bis zu einer Gesamtdosis von 0,67 ± 0,18 mg nachinjiziert wurde. Während der langsam einsetzenden Narkosewirkung wurde dann assistiert mit O₂ beatmet. Nach 1 - 3 Minuten

verabreichte man Succinylcholin (Lysthenon^R) als depolarisierendes Muskelrelaxans in einer Menge von $76,7 \pm 15,6$ mg, was etwa 1 mg/kg Körpergewicht entspricht. Unmittelbar vor der Gabe von Succinylcholin wurde vielen Patienten ein Hypnotikum gegeben (siehe unter Narkoseverfahren, Abschnitt 3.3.1). Es handelte sich meist um Methohexital (Brevimythal^R). Hier lag die Dosis im Mittel bei $28,1 \pm 8,2$ mg. In einigen Fällen wurde an Stelle von Methohexital Thiopental (Trapanal^R) oder Etomidate (Hypnomidate^R) verwendet. Anschließend intubierte man endotracheal mit einem Woodbridge-Tubus, und dann beatmete man im halboffenen System kontrolliert mit einem O₂/N₂O-Gemisch bei einem mittleren Frischgasflow von 3 l O₂ und 6,5 l N₂O pro min. Die Narkose wurde durch fraktionierte Gabe von Fentanyl (siehe unter Abschnitt 3.3.1) und die Gabe des nicht depolarisierenden Muskelrelaxans Alcuronium (Alloferin^R) aufrecht erhalten, welches in einer durchschnittlichen Gesamtmenge von $15,7 \pm 5,2$ mg appliziert wurde. Diese Menge war im Einzelfall aber sehr unterschiedlich, da Alcuronium und Fentanyl^R fraktioniert injiziert wurden und somit die Gesamtmenge von der Operations- bzw. Narkosedauer abhängig war.

Vor der Carotisabklemmung erfolgte eine Heparinisierung mit durchschnittlich 8843 ± 1670 USP-E Liquemin^R i.v., das entspricht einer Menge von ca. 125 USP-E/kg Körpergewicht bzw. von 1 mg/kg K.G. Die Carotisabklemmung dauerte $19,9 \pm 9,2$ min, bei Verwendung eines intraluminalen Shunts, der in 108 Fällen (30,4%) benutzt wurde, konnte die Abklemmzeit auf $6,4 \pm 6,6$ Minuten vermindert werden. Die hohe Standardabweichung erklärt sich daher, daß der Shunt manchmal erst eingelegt wurde, nachdem man schon einige Zeit bei abgeklemmter Carotis operiert hatte und dann erst festgestellt wurde, daß die vollständige Ausschälung des Gefäßes nur unter Verwendung eines Shunts möglich war oder die Ausschälung länger dauern würde. Aus Tabelle 5 geht hervor, daß auf die Verwendung eines temporären intraluminalen Shunts

in den letzten Jahren weitgehend verzichtet wurde (siehe auch Diskussion). Als Shuntdauer errechnete sich ein Wert von $25,7 \pm 10,2$ min.

Vor Wiedereröffnung der Abklemmung hob man die Wirkung des Heparins mit dem Antidot Protaminsulfat auf. Im Mittel gab man $6,6 \pm 2,5$ ml Protaminsulfat 30 ± 16 min nach Gabe des Heparins und zwar nicht als Bolus, sondern als Kurzinfusion mit physiologischer NaCl verdünnt.

An dieser Stelle ist darauf hinzuweisen, daß 1 ml Protamin die Wirkung von 1000 USP-E Heparin aufhebt und daß hier die Protaminmenge im Durchschnitt um 25,4% reduziert wurde, da man den physiologischen Abbau des Heparins nach 30 min in Betracht gezogen hatte.

Die Operation war nach 85 ± 44 min beendet, wobei zu berücksichtigen ist, daß dieser Mittelwert dadurch verfälscht ist, daß in 40 Fällen (11,2%) gleichzeitig oder im Anschluß an die Carotisendarteriektomie eine periphere Gefäßoperation vorgenommen wurde (z.B. Y-Prothese, femoro-poplitealer Bypass usw.), die hier mit in die Operationszeit eingegangen sind, da aus den Narkoseprotokollen nicht ersichtlich war, wann die Carotisendarteriektomie beendet und welche Zeit der peripheren Gefäßoperation zuzurechnen war.

Nach Beendigung der Operation, Gefäßnaht und schichtweisem Wundverschluß antagonisierte man die Wirkung der Narkosemittel. Es wurde Atropin in einer mittleren Dosierung von $0,47 \pm 0,08$ mg gegeben. Ferner injizierte man Levallorphan (Lorfan^R). Hier lag die Dosis bei $0,65 \pm 0,2$ mg, was genau der insgesamt verabreichten Fentanyl-Dosis entsprach. Zur Antagonisierung des nicht depolarisierenden Muskelrelaxans diente Pyridostigmin (Mestinon^R) in einer Höhe von $10,5 \pm 1,9$ mg, wobei die eine Hälfte des Pyridostigmins i.v., die andere Hälfte i.m. appliziert wurde.

Nach der Antagonisierung erfolgte die Extubation ($5,8 \pm 3$ min nach OP-Ende) und die Prüfung der groben Kraft im Seitenvergleich, um eine intraoperativ auf-

getretene Hemiparese feststellen zu können, die auch in 4 Fällen (1,1%) eintrat.

Jahr	Operation ohne Shunt	Operation mit Shunt	Anteil der OP mit Shunt in %
1969-72	10	5	33,3
1973	16	20	55,6
1974	49	38	43,7
1975	58	22	27,5
1976	86	20	18,9
1977	28	3	9,7
1969-77	247	108	30,4

Tab. 5 Häufigkeit der Anwendung eines temporären intraluminalen Shunts bei der Carotis-endarteriektomie (n = 355)

3.3.4 Flüssigkeitsbilanz, Kreislaufverhalten und Medikamente

Flüssigkeitsbilanz, Kreislaufverhalten und intraoperativ verabreichte Medikamente wurden in diesem Abschnitt zusammengefaßt, weil sie in einem engen Zusammenhang stehen. Einerseits beeinflussen Menge und Art von Infusionslösungen oder Medikamenten das Kreislaufverhalten, andererseits kann die Veränderung der Kreislaufsituation die Gabe von Medikamenten oder Flüssigkeitssubstitution erforderlich machen. Bei der Auswertung und Interpretation der Blutdruckkurve in den Narkoseprotokollen ergab sich die Schwierigkeit, daß zum einen der Blutdruck nicht kontinuierlich gemessen wurde, sondern nur in diskreten, mehr oder weniger großen Zeitabständen und zum anderen wahrscheinlich Blutdruckschwankungen durch eine Regulation der Flüssigkeitszufuhr über den Frank-Starling-Mechanismus ausgeglichen worden sind, ohne daß sie im Narkoseprotokoll zum Ausdruck kamen. Das Blutdruckverhalten während der Operation ist, soweit es auswertbar war, in Abbildung 9 und Tabelle 6 dargestellt.

Zeitpunkt	Blutdruckwerte in mm Hg			
	systolisch		diastolisch	
	$\bar{x}$	s	$\bar{x}$	s
auf Station	156	26	86	14
vor Einleitung	149	26	85	12
nach Einleitung	131	32	79	17
OP-Beginn	140	27	84	14
Carotis zu	163	28	91	15
Carotis auf	167	30	94	15
OP-Ende	163	27	93	14

Tab. 6 Blutdruckwerte zu verschiedenen Zeitpunkten bei der Carotisendarteriektomie ($\bar{x}$ = Mittelwert, s = Standardabweichung)

Aus dieser Tabelle läßt sich die Tendenz erkennen, daß die Blutdruckwerte im Mittel bei Narkosebeginn niedriger lagen als die Werte, die in den Tagen vorher gemessen wurden, wahrscheinlich auf Grund der Prämedikation und der Flüssigkeitskarenz. Dann fiel der Blutdruck im Durchschnitt nach der Einleitung noch weiter ab, um nun im Verlauf der Narkose wieder anzusteigen, und er erreichte ein Maximum während der Abklemmung bzw. Shuntzeit. Diese Tendenz des Blutdruckverhaltens wird noch deutlicher, wenn man die Tabelle 7 betrachtet, in der angegeben ist, zu welchem Zeitpunkt Antihypotonika und Sympathikomimetika bzw. Parasympathikolytika verabreicht wurden. 50% der kreislaufwirksamen Mittel mußten in der Zeit nach der Narkoseeinleitung bis zum Operationsbeginn gegeben werden und nochmals 25% zwischen Operationsbeginn und dem Zeitpunkt der Carotisabklemmung. In dieser Zeit ist demnach am häufigsten mit Blutdruckabfällen und Bradykardien zu rechnen, was auch graphisch in Abbildung 9 zum Ausdruck kommt. In 145 Fällen (40%) war ein systolischer Blutdruckabfall von mehr als 20% nach Narkoseeinleitung zu verzeichnen. In 35,8% mußte der Blutdruck während der Narkose nicht medikamentös korrigiert werden, was natürlich nicht unbedingt bedeutet, daß bei diesen Patienten keine größeren Blutdruckschwankungen auftraten, sondern daß es sich hier auch um Patienten handelte, denen man vom Alter und ihrer präoperativen Herz- und Kreislaufsituation her diese Schwankungen zumuten konnte.

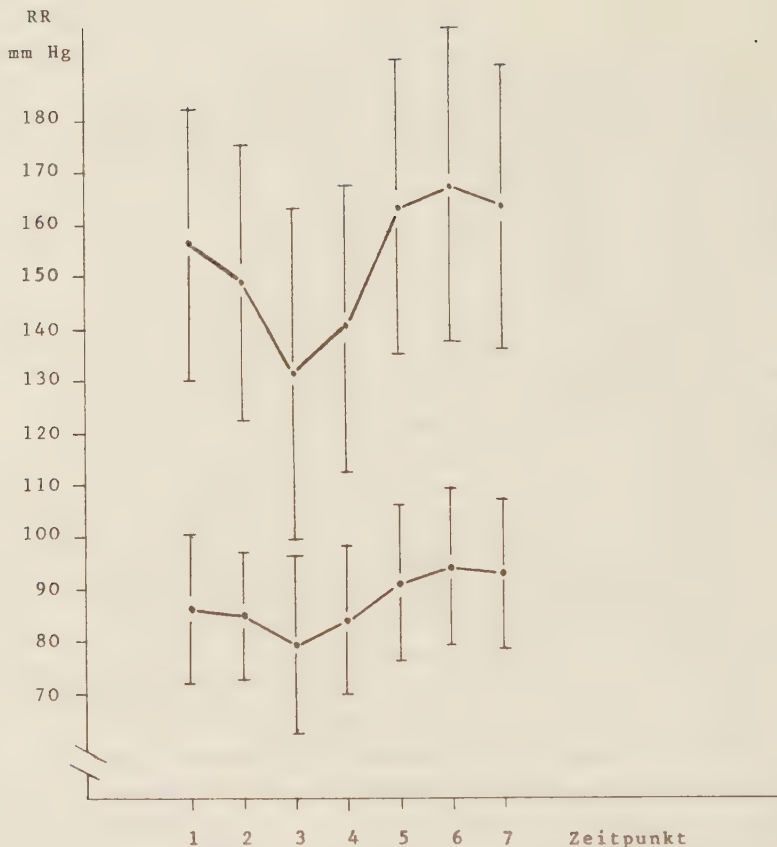
Die Herzfrequenz wurde genau wie der Blutdruck zu den selben Zeitpunkten ausgewertet (Tabelle 8). Hier ergab sich aber, obgleich im Einzelfall sehr große Frequenzunterschiede im Lauf der Operation auftraten, im statistischen Mittel keine verwertbaren Unterschiede. Dieser Sachverhalt geht aus den Seiten 30 und 31 hervor, wo noch einmal alle wichtigen Mittelwerte und

Zeitpunkt	Akrinor ^R	Orciprenalin	Atropin
vor Narkose- einleitung	1,0	6,7	2,3
Einleitung bis OP-Beginn	44,2	50,0	52,3
OP-Beginn bis Carotisabklemmung	39,0	26,7	28,0
während der Carotisabklemmung	8,4	3,3	9,1
nach Carotis- wiedereröffnung	7,4	13,3	8,3

Tab. 7 Häufigkeit der Gabe von Kreislaufwirksamen
Medikamenten in Abhängigkeit vom Narkose-
zeitpunkt in %

Zeitpunkt	P u l s f r e q u e n z		
	Zunahme	Abnahme	konstant
nach Einleitung	33,5	42,6	23,9
OP-Beginn	24,2	24,5	51,3
Carotisverschluß	34,9	33,5	31,6
Shunt	26,3	25,3	48,4
Carotisiwieder- eröffnung	36,5	25,7	37,8
OP-Ende	37,9	24,5	37,6

Tab. 8 Pulsfrequenzverhalten zu verschiedenen
Zeitpunkten während der Carotisendarteriektomie
in %.



- 1 = Blutdruck auf der Station gemessen
- 2 = Blutdruck vor Narkoseeinleitung
- 3 = Blutdruck nach Narkoseeinleitung
- 4 = Blutdruck bei OP-Beginn
- 5 = Blutdruck bei Carotisverschluß
- 6 = Blutdruck bei Carotiswiedereröffnung
- 7 = Blutdruck bei OP-Ende

Abb. 9 Verhalten von systolischem und diastolischem Blutdruck bei 355 Patienten zu verschiedenen Zeitpunkten bei der Carotisendarteriektomie. Wiedergegeben sind Mittelwerte (·) und Standardabweichungen (I).

Standardabweichung aufgeführt worden sind, die nach der in der Einleitung erwähnten Checkliste ermittelt wurden.

Bei der Flüssigkeitsbilanz überrascht auf den ersten Blick die relativ großen Mengen, die im Durchschnitt infundiert worden sind (Tabelle 9). Die Flüssigkeitsmengen sind wohl deshalb so groß, da man bestrebt war, den Volumenverlust, der durch die Flüssigkeits- und Nahrungskarenz vor der Operation entstanden war, auszugleichen und der Gefahr eines Kreislaufkollaps vorzubeugen. Denn diese Gefahr ist bei der Carotisendarterektomie im besonderen Maße gegeben durch die chirurgische Manipulation im Gebiet der Carotidogabel (Carotissinusreflex). Diese bewußt herbeigeführte Hypervolämie war unter anderem aus dem Grunde vertretbar, da fast alle Patienten voll digitalisiert waren.

Aus der Aufstellung in Tabelle 9 geht hervor, daß in 302 Fällen (85%) Elektrolyt- bzw. Kristalloidlösungen infundiert wurden, wobei am häufigsten die bilanzierenden Elektrolytlösungen Tutofusin^R OPS und Tutofusin^R EZX zur Anwendung kamen. Ferner erhielten 76,9% aller Patienten Plasmaexpander und 45% Plasma-proteinlösungen.

Art der Infusion	Patientenzahl	$\bar{x}$	s
Kristalloide	302	652	504
Plasmaexpander	273	787	255
PPL	160	492	290
Blut	73	747	627

Tab. 9 Menge (in ml) und Art der intraoperativ infundierten Flüssigkeiten ($\bar{x}$ = Mittelwert; s = Standardabweichung)

Über die Höhe des Blutverlustes bei den einzelnen Operationen war aus den Narkoseprotokollen nichts Verwertbares zu erfahren, da oft keine oder nur sehr vage Angaben hierüber gemacht wurden. Aus diesem Grunde läßt sich auch retrospektiv keine Aussage treffen, wodurch es bedingt war, daß in 73 Fällen (20,5%) in einer durchschnittlichen Menge von 750 ml Blut infundiert werden mußte.

Alle intraoperativ verabreichten Medikamente sind nach Operationsjahren getrennt in Tabelle 10 aufgelistet, wobei auf Grund der Vielzahl der verschiedenen Präparate einige zu Stoffgruppen zusammengefaßt wurden. Obgleich 93,8% der Patienten mehrere Tage lang vor der Operation peroral digitalisiert wurden, erhielten noch 53,2% im OP parenteral Digitalis, um einen ausreichenden Digitalisspiegel zu garantieren. Antihypotonika, Atropin und Orciprenalin hätten in einer Rubrik zusammengefaßt werden können, da diese Medikamente immer gegeben wurden, wenn Verdacht auf eine Verminderung des Herzminutenvolumens bestand, d.h. wenn entweder eine Bradykardie oder ein Blutdruckabfall vorlag. Wenn man diese Medikamente zusammenfaßt, ergibt sich eine Anwendungshäufigkeit von 75,1%. Erstaunlich ist, daß bei einer Häufigkeit von 13% Hypertonikern im Patientengut (siehe unter "präoperativen Ergebnissen" Seite 14) nur in 2,8% der Narkosen Antihypertonika gegeben werden mußten, d.h. eine hypertone Kreislaufregulationsstörung auftrat. Ebenso erscheint die Anwendung von Antiarrhythmika relativ selten, wenn man bedenkt, daß nach der EKG-Auswertung (Seite 13) in der überwiegenden Zahl der Fälle eine hypoxische Myokardschädigung mit Reizleitungs- und Reizbildungsstörungen vorlag. Zusammenfassend kann man sagen, daß die Medikamente

zum weitaus größten Teil auf Grund von Herz-Kreislaufstörungen gegeben wurden, während die Störungen von Seiten der Atem- und Lungenfunktion intraoperativ nur eine untergeordnete Rolle spielten.

Medikamente	69-72	1973	1974	1975	1976	1977	69-77 in %
Digitalis	11	26	42	56	45	10	53,2
Atropin	6	13	36	32	44	12	40,0
Antibiotika	-	3	30	27	41	11	31,4
Antihypotonika	1	1	18	28	30	16	26,4
Kortikoide	1	11	13	22	23	8	21,8
Orciprenalin	2	2	6	7	9	5	8,7
Antihypertonika	-	-	-	3	5	2	2,8
Tromcardin ^R	-	-	-	2	7	1	2,8
Antiarrhythmika	-	-	1	1	4	1	2,0
NaHCO ₃	1	2	1	2	1	-	2,0
Euphyllin ^R	-	1	1	1	2	1	1,7
Calcium	1	1	1	2	-	-	1,4
Diuretika	2	-	-	-	1	-	0,9
Kalium	-	-	-	-	1	1	0,6

Tab. 10 Intraoperativ verabreichte Medikamente

während der Carotisendarteriektomie.

Die Medikamente sind dabei nach der Häufigkeit ihrer Anwendung geordnet, wobei die Zahlen in den ersten sechs Spalten absolute Zahlen darstellen (n = 355) und die Zahlen in der letzten Spalte als Prozentzahlen zu verstehen sind.

3.3.5 P o s t o p e r a t i v e P h a s e

Nach der Antagonisierung mußten 13,8% der Operierten wegen Ateminsuffizienz oder anderer Komplikationen intubiert auf die Intensivstation verlegt werden. 6 Dieser Patienten wurde postoperativ das Atem-analeptikum Daptazile^R injiziert. In 6 Fällen (1,8%) ergab sich die Notwendigkeit einer Reintubation, nachdem man festgestellt hatte, daß keine ausreichende Spontanatmung gegeben war. 84,4% aller Patienten konnten postoperativ extubiert und spontanatmend auf die Aufwachstation verlegt werden, wo sie 4 l O₂/min über eine Nasensonde bekamen und weiter Flüssigkeit infundiert wurde. Für eine ausreichende postoperative Analgesie wurde bei Bedarf gesorgt. Auf der Aufwachstation kontrollierte dann geschultes Personal Blutdruck, Puls, Atmung und Wachheitszustand der Patienten über einige Zeit. Dem Blutdruck mußte dabei besondere Aufmerksamkeit geschenkt werden, da ein Blutdruckabfall bei den Patienten auf Grund ihrer vorgeschädigten Gefäße leicht zu einer zerebralen Ischämie führen konnte. Auch hypertone Zustände sind postoperativ beobachtet worden, wenn auch viel seltener. Die postoperative Hypotension konnte durch reichliche Flüssigkeitszufuhr und Antihypotonika gut beherrscht werden. Ferner muß auf der Aufwachstation das Augenmerk des Pflegepersonals auf Herzrhythmusstörungen gerichtet sein, denn wie aus Tabelle 3 hervorgeht, fanden sich bei diesem Patientengut häufig Rhythmusstörungen auf Grund von Coronarsklerose und hypoxischen Myokardschädigungen, und es ergab sich, daß in etwa 2% aller Carotisendarteriektomien ernsthaftere Rhythmusstörungen auftraten, die aber medikamentös beherrscht werden konnten (Tabelle 11; Antiarrhythmika). Eine weitere Komplikation, die sich postoperativ ergeben kann und sofort erkannt und behandelt werden muß, ist das Auftreten eines größeren Hämatoms mit

Kompression der Trachea oder ein Pneumothorax durch Verletzung der Lungenspitze während der Operation. Bei 6 Patienten mußte wegen schwerer Nachblutungen aus der Operationsnaht die OP-Wunde noch einmal revidiert werden.

Auf der Intensivstation verstarben nach einigen Tagen 3 Patienten, so daß die Operationsmortalität bei der Carotisendarterektomie bei den hier untersuchten Fällen 0,9% betrug.

Präoperative Befunde

Alter:

Frauen: 63,8 $\pm$ 7,2 Jahre

Männer: 60,2 $\pm$ 7,7 Jahre

Größe: 168,8 $\pm$ 7,4 cm

Gewicht: 71,8 $\pm$ 11,1 kg

Blutdruck:

systolisch: 156 $\pm$ 26 mm Hg

diastolisch: 86 $\pm$ 14 mm Hg

Pulsfrequenz: 78 $\pm$ 10 Schläge/min

Natrium: 143,6 $\pm$ 4,6 mval/l

Kalium: 4,5 $\pm$ 0,4 mval/l

Chlorid: 103,8 $\pm$ 5,5 mval/l

Hämoglobin:

Frauen: 13,8 $\pm$ 1,4 g/100 ml

Männer: 14,8 $\pm$ 1,6 g/100 ml

Hämatokrit: 45,1 $\pm$ 5,1 %

Anästhesie

Narkosedauer: 113 $\pm$ 48 min

OP-Dauer: 85 $\pm$ 44 min

Narkosemittel

Droperidol: 11,4 $\pm$ 5,7 mg

Diazepam: 6,9 $\pm$ 2,4 mg

Fentanyl: 0,67 $\pm$ 0,18 mg

Methohexital: 28,1 $\pm$ 8,2 mg

Etomidate: 6,3 $\pm$ 1,1 mg

Thiopental: 197 $\pm$ 139 mg

Succinylcholin: 76,7 $\pm$ 15,6 mg

Alcuronium: 15,7 $\pm$ 5,2 mg

Tab. 11 Mittelwerte und Standardabweichungen, die
nach der Liste von Abb. 4 und 5 ermittelt wurden.

Sonstige Medikation

Heparin:	8843	$\pm$	1670	USP-E
Protamin:	6,6	$\pm$	2,5	ml

Antagonisierung

Atropin:	0,57	$\pm$	0,08	mg
Levallorphan:	0,65	$\pm$	0,2	mg
Pyridostigmin:	10,5	$\pm$	1,9	mg

Flüssigkeitsbilanz

Plasmaexpander:	787	$\pm$	255	ml
Kristalloide:	652	$\pm$	504	ml
PPL:	492	$\pm$	290	ml
Blut:	747	$\pm$	627	ml

Blutdruck und Pulsverhalten

	B l u t d r u c k		P u l s	
	systolisch		diastolisch	
	(mm Hg)		(min ⁻¹)	
vor Einleitung	149	$\pm$ 26	85	$\pm$ 12
nach Einleitung	131	$\pm$ 32	79	$\pm$ 17
bei OP-Beginn	140	$\pm$ 27	84	$\pm$ 14
bei Carotis-	163	$\pm$ 28	91	$\pm$ 15
verschluß				
bei Carotis-	167	$\pm$ 30	94	$\pm$ 15
wiedereröffnung				
bei OP-Ende	163	$\pm$ 27	93	$\pm$ 14

Shuntdauer 25,7 $\pm$ 10,2 min

Carotisverschlußdauer

ohne Shunt:	19,9	$\pm$	9,2	min
mit Shunt:	6,4	$\pm$	6,6	min

Fortsetzung von Tab. 11 auf Seite 30.

4. D I S K U S S I O N

4.1 Problematik retrospektiver Arbeiten

Bei retrospektiven Untersuchungen steht man vor dem Problem, Unterlagen und Daten auszuwerten und zu verwenden, auf deren Genauigkeit und Vollständigkeit man keinen Einfluß mehr nehmen kann. Man wird somit abhängig von der Güte der vorliegenden Untersuchungen und von Angaben und Aussagen, die in der Vergangenheit von verschiedenen Personen gemacht worden sind.

So ergab sich in dieser Arbeit die Schwierigkeit, daß beispielsweise auf Grund der ungenauen Angaben in den Narkoseprotokollen der Versuch aufgegeben werden mußte, die Beziehung zwischen Nikotinverbrauch und allgemeiner Arteriosklerose oder Lungenfunktion bei diesem Patientengut zu analysieren. Denn zu der allgemeinen Problematik, daß manche Patienten oft keine genauen Angaben über ihren Genußmittelverbrauch machen können oder wollen, kam hier noch die Schwierigkeit hinzu, daß von vielen Untersuchern der Nikotin- bzw. Alkoholkonsum mit so vagen Beschreibungen charakterisiert wurde wie: mäßig, häufig, regelmäßig usw. Bei manchen Anamnesen fehlten Angaben hierüber ganz.

Ein anderes Problem stellte sich bei der Auswertung der Blutdruck- und Pulskurven in den Narkoseprotokollen. Für eine exakte Ermittlung von Mittelwerten und Standardabweichungen wäre eine kontinuierliche Blutdruckmessung und -dokumentation Voraussetzung gewesen. Bei den Narkosen wurde aber üblicherweise nur in Abständen von 5 bis 15 Minuten der Blutdruck und Puls kontrolliert, so daß eine genaue Angabe über die tatsächliche Höhe des Blutdrucks bzw. der Blutdruckschwankung in manchen Fällen nicht möglich war, z.B. bei Blutdruckveränderungen vor oder nach Carotisabklemmung.

Trotz dieser Schwierigkeiten, die in Einzelheiten bei der Auswertung der Unterlagen auftraten, ist die vorliegende Analyse als sinnvoll anzusehen, weil es hauptsächlich darauf ankam, einen Überblick über die Gesamtheit der Narkosen zu verschaffen und Aussagen über das Patientengut und die Narkoseverfahren bei der Carotisendarteriektomie im allgemeinen zu treffen. Hieraus lassen sich dann unter gewissen Voraussetzungen Erkenntnisse für den Einzelfall ableiten und für zukünftige Narkosen nutzbar machen. So kann man anhand der aufgeführten Vorerkrankungen, mit denen man bei diesen Patienten im allgemeinen rechnen muß, das Narkoserisiko für den einzelnen Patienten besser abschätzen. Ferner kann man auf Grund des ermittelten durchschnittlichen Blutdruckverhaltens während der Operation feststellen, zu welchem Zeitpunkt bei dieser Operation im allgemeinen mit stärkeren Blutdruckschwankungen zu rechnen ist und so anstreben, diesbezügliche Zwischenfälle zu vermeiden.

4.2 Zusammensetzung des Patientengutes und daraus resultierendes Risiko

Die Carotisendarteriektomie unterscheidet sich aus der Sicht des Anästhesisten in drei wesentlichen Punkten von anderen Operationen:

1. das hohe Durchschnittsalter der Patienten,
2. die ausgeprägte allgemeine Arteriosklerose als Grunderkrankung,
3. als Folge von 1 und 2 die Multimorbidität dieses Patientengutes.

Es handelte sich hier um Patienten, deren Durchschnittsalter höher als 60 Jahre war, als sie sich der Operation unterzogen (siehe Kapitel 3.1). In anderen Patientenkollektiven wurden sogar noch höhere Mittelwerte genannt. Nach einer Untersuchung von Mohr et al. (45), die an der Lama Linda Universität in Kalifornien durchgeführt wurde, waren von 269 Operierten 73% zwischen 60 und 80 Jahren alt, während im Erlanger Patientengut nur 56% aus dieser

Häufigkeit in

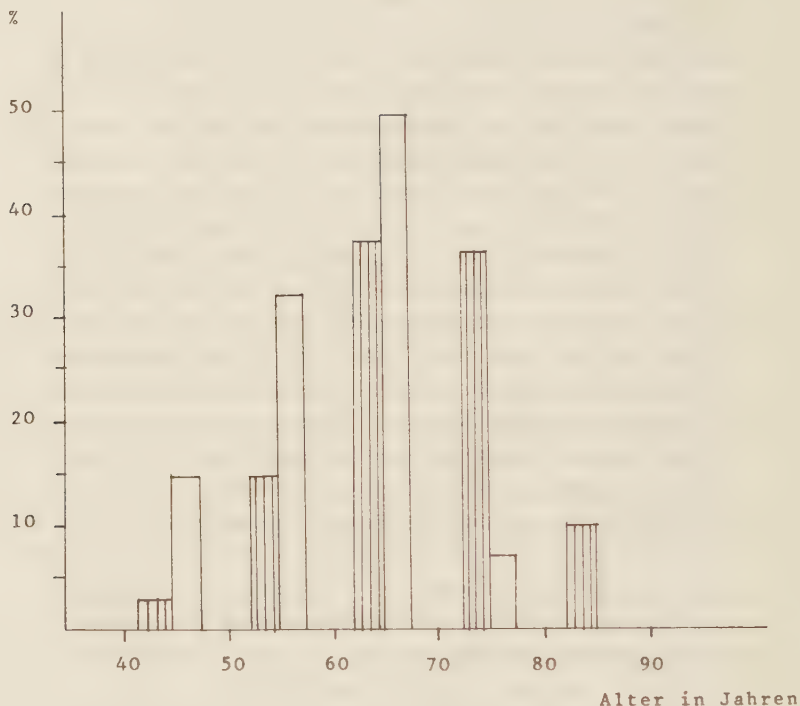


Abb. 10 Gegenüberstellung der verschieden besetzten Altersstufen im Erlanger Patientengut und den Patienten von der Lima Linda Universität in Kalifornien (45). Auf der Abszisse wurden die Jahrgangsstufen eingetragen und auf der Ordinate die Anzahl der Patienten in % der Gesamtzahl, wobei sich die gestrichelten Säulen auf das kalifornische Patientengut beziehen.

Altersstufe stammten. Außerdem waren bei der amerikanischen Untersuchung 10% älter als 80 Jahre zum Zeitpunkt der Operation, wohingegen in Erlangen kein Patient älter als 80 Jahre war (Abb. 6).

In der Abbildung 10 sind die Ergebnisse von Mohr den Erlanger Werten gegenübergestellt, um noch einmal graphisch aufzuzeigen, daß man es bei der Carotisendarteriektomie vorwiegend mit geriatrischen Patienten zu tun hat. Man wird vielleicht in Zukunft damit rechnen müssen, daß auch bei uns die Indikation zur Operation weiter gestellt wird und extrakranielle Gefäßstenosen bei noch älteren Patienten operativ beseitigt werden, so wie es in Amerika der Fall ist.

In diesen Jahrgängen findet man viele altersspezifische Veränderungen, die zur Minderung der Vitalfunktionen führen und sich ungünstig auf das Operations- bzw. Narkose-risiko auswirken (7, 8, 54, 55, 56). Auf die wichtigsten dieser Risikofaktoren wird in folgendem noch eingegangen.

Bei den meisten Patienten lag nicht nur eine isolierte Carotisstenose vor, sondern im Sinne einer allgemeinen Arteriosklerose eine generelle Veränderung des Gefäßsystems. Dies wird durch die Tatsache belegt, daß bei 45,9% der Patienten schon früher eine oder mehrere periphere Gefäßoperationen vorgenommen wurden (Kapitel 3.1). Diese Gefäßveränderungen sind gerade im Hinblick auf die Regulierung von Blutdruckschwankungen während der Narkose als ungünstig zu bewerten und stellen den Anästhesisten vor zusätzliche Probleme, zumal nach Angaben von Neugebauer in 1/3 der Fälle bei extrakraniellen Arterienverschlüssen auch mit intrakraniellen Veränderungen gerechnet werden muß (47). Dieser Umstand vergrößert natürlich die Gefahren bei der Narkose im Hinblick auf das Risiko einer intra- oder postoperativen zerebralen Ischämie.

An dem hier untersuchten Patientengut fiel besonders auf, daß der Anteil der Frauen, die sich der Carotisend-

arteriektomie in Erlangen unterzogen, mit 12,1% verschwindend gering war und daß sich unter den 51 Operierten in den Jahren 1969 bis 1973 sogar nur 2 Frauen befanden. Dies erstaunt um so mehr, da in der Framingham-Studie, die die bekannteste prospektive Untersuchung zur Epidemiologie von Koronarerkrankungen und Schlaganfällen darstellt, ausgeführt wird, daß bei den Schlaganfallopfern im Gegensatz zu den koronaren Herzkrankheiten kein Überwiegen der Männer festzustellen ist (15). Nach Untersuchungen von Zapfe und Feldmann anhand von fortlaufenden Obduktionsbefunden ergab sich bei den Hirninfarkten auch kein statistisch zu sicherndes Überwiegen der Männer (77). Warum in dem Erlanger Patientengut die Männer bei der Carotisendarteriektomie mit 87,9% weitaus häufiger vertreten waren als die Frauen, bei etwa gleichem Erkrankungsrisiko nach der Framingham-Studie, kann hier nicht analysiert werden, sondern nur als Phänomen aufgezeigt werden.

Ferner konnte in dieser Untersuchung nicht bestätigt werden, daß linksseitige Veränderungen an den Carotiden wesentlich häufiger sind als rechtsseitige. In der erwähnten Arbeit von Zapfe und Feldmann (77) werden linksseitige extrakranielle Prozesse sogar als doppelt so häufig angegeben, während beim Erlanger Patientengut die linke Carotis nur in 46,5% bei den einseitig Operierten betroffen war, wobei aber viele Patienten beidseits operiert wurden (26%) oder beide Carotiden stenosiert waren und nur die stärker betroffene Seite operiert wurde.

Bei der Carotisendarteriektomie muß der Anästhesist ein besonderes Augenmerk auf die präoperativen Untersuchungen und Laborbefunde richten, da es eine Reihe von Risikofaktoren und Begleiterkrankungen aufzuspüren gilt, die sich ungünstig auf den Narkoseverlauf auswirken können. Wie oben schon erwähnt, war der Durchschnittspatient bei der Operation älter als 60 Jahre und mit vielen altersspezifischen Veränderungen behaftet. Es muß vor allen Dingen nach folgenden Ver-

Änderungen gesucht werden.

1. Herz- und Kreislauferkrankungen,
2. Lungenfunktionstörungen,
3. Stoffwechselkrankheiten,
4. Elektrolytstörungen,
5. Leber- und Nierenschäden,
6. Lebensgewohnheiten.

Anamnestisch war von vielen Patienten zu erfahren, daß früher schon periphere Gefäßoperationen bei ihnen durchgeführt wurden. Dies belegt, wie oben erwähnt, daß man bei einer Carotisstenose nie mit einer isolierten Arterienveränderung rechnen kann, sondern immer eine ausgeprägte Arteriosklerose vorliegt. Als häufigster Risikofaktor für die Entstehung der Arteriosklerose bzw. des Hirninfarktes gilt ein erhöhter Blutdruck. Nach der Framingham-Studie steigt für beide Geschlechter das Risiko, einen Hirninfarkt zu erleiden, mit zunehmendem Hypertonus. Bei dem Erlanger Patientengut ergab sich ein statistischer Mittelwert von systolisch 156 ± 26 mm Hg und diastolisch 86 ± 14 mm Hg, wobei 62,3% Blutdruckwerte über 140/90 mm Hg aufwiesen. Hierbei muß allerdings berücksichtigt werden, daß einige Patienten schon vor Aufnahme in die Klinik antihypertensiv behandelt wurden und somit die Statistik durch die medikamentös gesenkten Blutdruckwerte der Hypertoniker verzerrt wurde. Auf Grund der allgemeinen Arteriosklerose und des Alters ist es notwendig, bei jedem Patienten der zur Carotisendarteriektomie ansteht, routinemäßig ein EKG zu schreiben, um gleichzeitig vorhandene Koronarveränderungen, Rhythmusstörungen oder Störungen der Ventrikelfunktion (z.B. Linkshypertrophie) aufzuspüren. Die Koronarsklerose ist nicht nur bedeutsam für die Entstehung eines Myokardinfarktes, sondern bringt auch eine erhöhte Gefährdung des Hirnkreislaufes mit sich. So soll das Risiko, einen Hirninfarkt zu erleiden, bei Herzinsuffizienz

und elektrokardiographisch nachgewiesener Linkshypertrophie um das Dreifache, bei koronarer Herzkrankheit um das Fünffache gegenüber den Herzgesunden steigen (15). Diese Tatsache ist nicht unwichtig für die Narkose, da es bei der Carotisendarteriektomie leicht zu Blutdruckabfällen zu bestimmten Zeitpunkten während der Narkose kommen kann (siehe Tabelle 6 und Kapitel 3.3.4), was über eine ungenügende Herz-Kreislaufkompensation auf Grund des vorgeschädigten Herzens zu einem Myokardinfarkt oder einer Enzephalomalazie führen kann.

Wenn man die Tabelle 3 mit den EKG-Veränderungen betrachtet, sieht man, wie wichtig die Forderung nach einer präoperativen EKG-Untersuchung ist. Es fanden sich in 69,9% Veränderungen im Sinne einer Koronarinsuffizienz und in 37,5% Zeichen der Linkshypertrophie. Müller berichtet sogar, daß bei gefäßchirurgischem Krankengut in über 80% mit einer koronaren Insuffizienz gerechnet werden muß und in über 60% mit einem Hypertonus (46). Bei den hier untersuchten Patienten wurden auch in 62,3% hypertone Blutdruckwerte gemessen (Kapitel 3.2).

Die andere wichtige Vitalfunktion neben dem kardiovaskulären System, die präoperativ unbedingt überprüft werden muß, ist die Lungenfunktion. Hier ergaben sich Funktionsstörungen in 73%. Diese Zahl erscheint recht hoch im Vergleich zu anderen in der Literatur angegebenen Zahlen (46). Man muß aber in Rechnung stellen, daß hier alle Grade, also auch leichte Formen von Funktionsstörungen berücksichtigt wurden, die am Spirometer nachweisbar waren, die aber letztlich zu keiner therapeutischen Konsequenz führten. Nur in einem geringen Prozentsatz wurde auf Grund der Spirometeruntersuchungen eine mehrtägige Inhalationsbehandlung durchgeführt, um die Lungenfunktion zu verbessern (siehe Kapitel 3.2). Dieser Umstand erklärt wohl auch, weshalb in anderen Arbeiten wesentlich niedrigere Zahlen für Lungenfunktionsstörungen angegeben werden. So nennt Müller die Zahl

von 7% für ein gefäßchirurgisches Krankengut (46).

Der Diabetes mellitus, der in der manifesten Form in 17,8% und in der latenten Form in 12,6% festgestellt wurde - in anderen Arbeiten werden Zahlen um 11% genannt (46) - spielt zwar als Risikofaktor für die Entstehung der Arteriosklerose und Hirninfarkte eine Rolle, kann aber für die Probleme der Anästhesie unter zwei Voraussetzungen bei der Carotisendarteriektomie vernachlässigt werden: der Diabetes muß zum einen bei dem Patienten bekannt sein und zum anderen von internistischer Seite befriedigend eingestellt sein. Präoperativ fand sich in 5,4% eine Hypokaliämie, die unbedingt ausgeglichen werden mußte. Denn einerseits erfordert die Hypokaliämie eine vorsichtige Dosierung von Muskelrelaxantien und andererseits bekamen 93,8% der Patienten Digitalis-Präparate, so daß hier die Gefahr von Herzrhythmusstörungen durch eine potenzierte Digitaliswirkung gegeben war.

Ferner galt es über die Serumelektrolyte, Hämatokrit und Hämoglobin einen eventuell vorhandenen Volumenmangel aufzudecken. Eine Exsikkose konnte bei diesen Patienten zum einen durch die antihypertensive Behandlung mit Saluretika, durch einen eventuellen Laxantienabusus, durch eine Niereninsuffizienz und zum anderen durch die präoperative Nahrungs- und Flüssigkeitskarenz bedingt sein. Dieses Volumendefizit muß aber in jedem Fall ausgeglichen und sogar überkorrigiert werden im Hinblick auf die eingeschränkte Kompensationsmöglichkeit des arteriosklerotisch veränderten Gefäßbettes, um Blutdruckschwankungen unter der Narkose möglichst zu verhindern und keine bedrohlichen hypotensiven Situationen entstehen zu lassen.

Die Lebensgewohnheiten der Patienten spielen nicht unbedingt eine Rolle bei der Epidemiologie des Hirninfarktes. So hat die Framingham-Studie gezeigt, daß

Raucher zwar ein dreimal größeres Risiko haben, einen Hirninfarkt zu erleiden als Nichtraucher, daß aber mangelnde Aktivität, falsche Ernährung und Übergewicht kaum zur Inzidenz und Mortalität von Schlaganfällen beitragen (47). Obwohl die zuletzt genannten Faktoren nicht das Risiko erhöhen, einen Schlaganfall zu erleiden, sind sie aber doch wichtig aus anästhesiologischer Sicht, da ein schlecht trainierter, übergewichtiger Patient sicher ein größeres Narkoserisiko eingeht als ein durchtrainierter, normalgewichtiger.

4.3 Bedeutung der Narkoseverfahren und Narkosemittel

Wegen der oben beschriebenen Besonderheiten dieses Patientengutes und der spezifischen Gefahren der Operationsmethode (temporärer Carotisverschluß mit konsekutiver Minderperfusion des Gehirns) war es immer das Bestreben der Chirurgen und Anästhesisten, nach Wegen zu suchen, um die Gehirnpfusion während der Operation zu verbessern bzw. zumindest konstant zu halten. Dazu wurden im Laufe der Jahre verschiedene Methoden entwickelt, die heute entweder gänzlich überholt sind oder von den einzelnen Autoren unterschiedlich häufig angewandt werden.

Ferner wurde nach Meßmethoden und Labordaten gesucht, die prä- und intraoperativ einen Anhalt für die zerebrale Blut- und Sauerstoffversorgung und Auskunft über den Funktionszustand des Gehirns geben konnten.

Folgende Verfahren wurden entwickelt:

1. Messung der regionalen Hirndurchblutung
2. EEG-Registrierung
3. kontinuierliche Messung der Sauerstoffsättigung in der Vena jugularis interna
4. Messung des postokklusiven Druckes

Ein optimales Meßsystem hinsichtlich seiner Aussagekraft wäre die kontinuierliche Messung der regionalen Hirndurchblutung. Diese Methode ist aber heute im Routinebetrieb noch nicht möglich (34, 42, 45, 48, 72).

Als indirekte Meßverfahren wurden die EEG-Registrierung und die kontinuierliche Messung der O_2 -Sättigung in der Vena jugularis interna vorgeschlagen (2, 9, 70). Die EEG-Registrierung wurde aber von einigen Autoren als nicht zuverlässig bezeichnet, da nach ihrer Meinung EEG-Veränderungen eher mit Änderungen im Hirnmetabolismus korrelieren als mit einer Änderung der Hirndurchblutung (34). Außerdem soll die EEG-Registrierung bei fokalen Ischämien versagen und in einigen Fällen sollen EEG-Veränderungen bei einem Hirninfarkt erst nach einer gewissen Latenzzeit aufgetreten sein (70).

Die kontinuierliche O_2 -Messung in der Vena jugularis interna wird auch von vielen Autoren als nicht zuverlässig verworfen, da dieses Verfahren nur Rückschlüsse auf die Durchblutung und den O_2 -Verbrauch der gesamten Hirnhemisphäre zuläßt und keine Aussage über die regionale Hirndurchblutung gestattet (17, 34, 70, 72). Eine einfache Methode zur Bestimmung der Kollateraldurchblutung über den Circulus Willisi ist der post-okklusive Druck (carotid stump pressure), der unmittelbar distal der Abklemmung in der Carotis interna gemessen wird. Bei einem postokklusiven Druck von 50 mm Hg und mehr kann man von einer suffizienten Kollateraldurchblutung ausgehen (29, 34, 45, 48, 72). McKay et al. fanden aber in ihrer Arbeit aus dem Jahre 1976 nur eine positive Korrelation von postokklusivem Druck und Hirndurchblutung in 58%. In 28% war der postokklusive Druck geringer als 50 mm Hg bei guter Hirndurchblutung und normalem EEG und in 8% war der postokklusive Druck größer als 50 mm Hg bei niedriger Hirndurchblutung und abnormen EEG-Veränderung (42).

Um die zerebrale Durchblutung während der Carotisendarteriektomie zu verbessern, wurden unter anderem folgende Verfahren eingeführt (16, 17, 18, 31, 42, 48, 70, 74):

1. Operation in Hyperkapnie
2. Einlegen eines temporären Shunts
3. kontrollierte Hypertension
4. Anwendung der Neuroleptanalgesie

Ferner sei der Vollständigkeit halber erwähnt, daß noch eine Vielzahl von anderen Verfahren zur Vermeidung einer zerebralen Ischämie bei Carotisoperationen angewandt wurden, die sich aber nie durchsetzen konnten und die in Erlangen auch nie zur Anwendung kamen. So wurde z.B. von Homi et al. 1966 (31) und von Jennett et al. 1969 (32) die hyperbare Oxygenation gefordert. Diese Methode fand einmal aus technischen Gründen keine breite Anwendung, und zum anderen wiesen einige Autoren darauf hin, daß der Mechanismus bei der hyperbaren Oxygenation nur am gesunden Gehirn wirksam werden kann, nicht aber an einem ischämisch vorgeschädigten (17, 22).

Eine andere Methode, die nicht die Erhöhung des Sauerstoffangebots zum Ansatzpunkt hatte, sondern die Verminderung des Sauerstoffverbrauchs durch Herabsetzung der Enzymaktivität, war die Operation in Hypothermie. Dieses Verfahren konnte sich aus zwei Gründen nicht durchsetzen (17). Die Operation in Hypothermie war erstens zu zeitaufwendig und verlängerte die Narkose mit allen ihren Risiken. Zweitens sollte die anoxische Periode bei einer Temperatur von 30° Celsius nicht länger als 8 Min. dauern, was aber für die meisten Carotisendarteriektomien zu kurz ist (für die Erlanger Klinik wurde ein Mittelwert von 20 Min. für die Carotisverschlußzeit errechnet; siehe Tab. 11).

Ein Verfahren, das auch an der Erlanger Klinik in den ersten Jahren Verwendung fand, war die Operation in

Hyperkapnie (siehe Kapitel 2. und 3.3.1). Dabei ging man von der Tatsache aus, daß durch die Erhöhung des paCO_2 eine Zunahme der zerebralen Durchblutung erreicht werden kann. Gestützt auf dieses Phänomen erschienen in den Jahren 1965-1972 zahlreiche Arbeiten, die die Rolle des paCO_2 auf die Hirndurchblutung bei der Carotisendarteriektomie unterstrichen (3, 23, 31, 76). Von den 15 Carotisendarteriektomien in den Jahren 1969-1972 wurden an der Universität Erlangen 9 in Hyperkapnie durchgeführt, wobei bei einer Operation der CO_2 -Absorber kurzfristig wieder eingeschaltet werden mußte wegen ausgeprägter Arrhythmien. In einem Fall wurde auf dem Narkoseprotokoll vermerkt, daß nach einer Narkose in Hyperkapnie eine Halbseitensymptomatik aufgetreten war. In Erlangen wurde die Hyperkapnie nach 1972 unter anderem deswegen nicht mehr angewandt, weil die Autoren immer zahlreicher wurden, die einen Effekt der Hyperkapnie auf die Gehirndurchblutung bei der Carotisendarteriektomie ablehnten, ja sogar die Operation in Hypokapnie forderten (5, 11, 16, 18, 20, 30, 34, 70). So schrieb Torda 1973 in einer Arbeit (70), daß die Annahme, die zur Anwendung der Hyperkapnie in der Anästhesie führte, falsch sei und man davon ausgehen müsse, daß die Blutzirkulation in einem ischämischen Gehirnnareal nicht vergleichbar mit der in einem gesunden sei. Torda stützte sich dabei auf Ergebnisse von Lassen aus den Jahren 1966 und 1968 (36, 37), in denen festgestellt wurde, daß es in den Gehirnen von Affen rund um einen ischämischen Herd eine Zone mit hoher Sauerstoffspannung gab. Dieses Phänomen bezeichnete Lassen als "Luxury Perfusion Syndrome" und führte es zurück auf einen Ausfall der Autoregulation der Hirngefäße in dem ischämischen Bereich. Die Autoregulation ist in hypoxischen Bezirken aufgehoben, da auf Grund der Ischämie eine Laktatazidose des Gewebes vorliegt, die zu einer Vasoparalyse führt. Das bedeutet, daß diese Hirngefäße voll dilatieren und deshalb die Durchblutung,

verglichen mit nicht geschädigten Regionen, stark ansteigt (19, 39, 40, 48). Da wegen der Laktatazidose und konsekutiver Vasoparalyse schon eine maximale Vasodilatation im ischämischen Bereich vorliegt, führt eine paCO_2 Erhöhung zu einem intrazerebralen Steal-Phänomen, d.h. es erweitern sich nur die Gefäße in gesunden Hirnabschnitten und entziehen dem hypoxischen Gebiet Blut, so daß es hinsichtlich des geschädigten Hirnareals zu einem paradoxen CO_2 -Effekt kommt (25, 48). Brawley konnte schon 1967 durch Versuche an Hunden nachweisen, daß Hyperkapnie die Durchblutung in einem ischämischen Hirngebiet senkt und Hypokapnie die Perfusion in diesem Gebiet steigert (6). Die Wirkung der Hypokapnie auf einen ischämischen Herd wurde von Lassen und Palvolgyi 1968 "Robin Hood Syndrome" (= umgekehrtes Steal-Phänomen) genannt, wobei es in dem hypoxisch geschädigten Hirnareal zu einem Anstieg der Hirndurchblutung kommt, weil die Perfusion normaler Areale abnimmt, diejenige von vorgeschädigten aber relativ ansteigen kann (13, 25, 34, 48, 70). Heute kann man davon ausgehen, daß es zweckmäßig ist, eine leichte Hyperventilation und somit eine Hypokapnie anzustreben, so daß ein paCO_2 von etwa 30-35 mm Hg erreicht wird (1, 45, 48, 72). Man sollte allerdings darauf achten, daß der paCO_2 nicht unter diese Werte abfällt, da sonst eine Minderperfusion des gesamten Gehirns eintreten würde (19, 25, 48, 49).

Eine weitere Maßnahme zur Aufrechterhaltung einer ausreichenden zerebralen Durchblutung ist die Verwendung eines temporären intraluminalen Shunts. An der Chirurgischen Universitätsklinik Erlangen wurde in den Jahren 1969-1974 der Shunt intraoperativ sehr oft verwendet (33-55%). In den darauffolgenden Jahren wurde weitgehend auf einen Shunt verzichtet und 1977 wurde er nur noch in 10% der Fälle benutzt (Tab. 5). Diese Entwicklung entsprach weitgehend den Tendenzen in anderen Kliniken und anderen Ländern. So schreibt J.G. Wade in einem Bericht für die

American Society of Anaesthesiologists 1977, daß es immer noch einige Zentren gibt, die grundsätzlich bei allen Carotisendarteriektomien einen Shunt verwenden (72), daß aber viele zu der Überzeugung gelangt sind, daß einerseits der Shunt das operative Vorgehen bei der Carotisendarteriektomie stark erschwert und zum anderen die Gefahr der Verursachung zerebraler Embolien durch abgelöste arteriosklerotische Plaques bei der Anwendung eines Shunts sehr groß ist (29, 72). Als Argument für die Verwendung eines Shunts kann man nur noch die Carotisverschlußzeit aufführen, die durch einen intraluminalen Shunt verkürzt werden kann. In der Tabelle 11 sind die Werte aufgeführt, die sich bei der Carotisendarteriektomie in Erlangen ergeben haben. Dabei konnte unter Verwendung eines Shunts die Carotisverschlußdauer von 20 Min. auf 6 Min. verringert werden, bei einer durchschnittlichen Shuntdauer von 25 Min. Raithel gab an, daß an der Erlanger Universitätsklinik ein intraluminaler Shunt in den letzten Jahren nur noch bei einem postokklusiven Druck unter 50 mm Hg verwendet wurde und heute nur noch ausnahmsweise benutzt wird, wobei man häufig der kontrollierten Hypertension den Vorzug gibt (34, 49). Bei dieser Methode wird der systolische Blutdruck um etwa 20 mm Hg über den Ausgangswert angehoben, um den zerebralen Blutfluß zu erhöhen und die Gefahr einer Hypoxie während des Carotisverschlusses zu vermindern.

Eine wichtige Voraussetzung zur Vermeidung einer Hypoxie während der Carotisendarteriektomie aber ist die Wahl eines geeigneten Anästhesieverfahrens und die Virtuosität, mit der der Anästhesist die Methode handhabt. Das Narkoseverfahren muß die multiplen Vorerkrankungen der Patienten berücksichtigen. Auf Grund der bestehenden Krankheiten und Vorschädigungen bei diesem Patientengut soll es deshalb nicht zu größeren Blutdruckschwankungen kommen, d.h. gerade bei gefäßchirurgischen Patienten muß man bei der Auswahl des Narkoseverfahrens die Aufrecht-

erhaltung des Blutdruckes in den Vordergrund der Betrachtungen stellen.

Bei den hier durchgeführten 355 Narkosen wurde in 75,7% eine Neuroleptanalgesie zusammen mit einem Kurznarkotikum zur Einleitung durchgeführt. Bei letzterem handelte es sich meist um Methohexital. In einigen Fällen wurde auch Thiopental gegeben (Tab. 4). Eine "klassische" NLA wurde in 14% durchgeführt, wobei auf ein Kurznarkotikum verzichtet wurde. Bei 3,6% kombinierte man eine NLA mit einer Inhalationsnarkose und in 4,5% handelte es sich um eine modifizierte NLA, wobei das Neuroleptikum Droperidol durch Diazepam ersetzt wurde. In einem Fall kombinierte man eine Barbituratnarkose (Thiopental) mit Fentanyl. Nur in 2 Fällen kam eine Inhalationsnarkose mit Thiopentaleinleitung zur Anwendung. Zusammenfassend kann man sagen, daß in der überwiegenden Zahl der Fälle eine NLA durchgeführt wurde (89,7%) und in weiteren 9,3% eine modifizierte NLA. Für die Narkosen wurden im einzelnen folgende Stoffe verwendet: Diazepam, Droperidol, Methohexital, Thiopental, Fentanyl und als Inhalationsnarkotika Halothan, Ethrane und Lachgas.

Wenn man sich ein Bild machen will über die Eignung dieser Substanzen für die Carotisendarteriektomie, muß man sich die pharmakologischen Auswirkungen dieser Mittel auf das Herz, die Atmung und die Hirndurchblutung gerade beim geriatrischen Patienten vergegenwärtigen und sich fragen, inwieweit das einzelne Narkosemittel die verminderte Anpassungsfähigkeit der oben genannten Organsysteme beim geriatrischen Patienten berücksichtigt.

In der Literatur finden sich hierfür oft widersprüchliche Angaben, was nicht zuletzt darauf zurückzuführen ist, daß die Ergebnisse auf Grund verschiedener Methoden gewonnen wurden und man die Resultate wegen der Verschiedenheit der methodischen Ansätze nicht ohne weiteres vergleichen kann.

Grundsätzlich haben Narkosemittel allgemeine Kreislaufwirkungen und spezielle Wirkungen auf den Hirnkreislauf. Barbiturate haben folgende Wirkungen hinsichtlich des Kreislaufs und der Hirndurchblutung (48):

1. Minderung der Hirndurchblutung,
2. Senkung des intrakraniellen Druckes,
3. Erniedrigung des O_2 -Verbrauches,
4. Abfall des mittleren arteriellen Druckes.

Die Hirndurchblutung (= CBF), mittlerer arterieller Blutdruck (= MAP), Hirnperfusionsdruck (= CPP), Hirngefäßwiderstand (= CVR) und intrakranieller Druck (= ICP) sind dabei durch die Gleichung charakterisiert:

$$CBF = \frac{MAP - ICP}{CVR} = \frac{CPP}{CVR} \quad (34, 48).$$

Für das Thiopental wird in vielen Veröffentlichungen eine Minderung der Hirndurchblutung und eine Senkung des arteriellen Mitteldruckes angegeben auf Grund einer ausgesprochen kardiodepressiven Wirkung und einer Beeinflussung des Vasomotorenzentrums (28, 44, 66, 67). Für das Methohexital gilt zwar auch, daß es zu einer Minderung der Hirndurchblutung führt, doch scheint es für die Geriatrie besser geeignet zu sein als Thiopental, weil die hirndurchblutungssenkende Wirkung rasch wieder abnimmt, während man beim Thiopental noch 10 Min. nach intravenöser Gabe eine Minderung der zerebralen Durchblutung von 45% feststellen kann (26, 28). Nach Untersuchungen von Steen et al. kommt den Barbituraten ein "Cerebral Protection Effect" zu, d.h. es wurde in Tierversuchen festgestellt, daß Barbiturate über einen nicht genau bekannten Effekt die Auswirkungen einer zerebralen Ischämie bzw. Hypoxie mindern können (38, 53, 58, 60, 64). Lassen schreibt, daß die Barbiturate nicht nur den Blut- und Sauerstoffbedarf des geschädigten Hirnareals senken, sondern darüber hinaus einen inversen

intrazerebralen Steal verursachen, vergleichbar mit dem Phänomen, das durch die Hypokapnie hervorgerufen wird (38). Diesen Effekt könnte man bei der Carotisendarteriektomie ausnutzen und vor der Carotisabklemmung Barbiturate intravenös applizieren. Wade berichtete 1977, daß viele Zentren schon dazu übergegangen sind und Thiopental in einer Dosierung von 4 - 5 mg/kg Körpergewicht vor dem Carotisverschluß verabreichen (72). Jedoch ist ein solches Vorgehen immer gegen die Gefahr einer zu starken myokardialen Depression durch das Barbiturat abzuwägen (73).

Zu den Inhalationsnarkotika kann man sagen, daß dem Halothan eine dosisabhängige Vermehrung der Hirndurchblutung zuzuschreiben ist, bei gleichzeitigem Abfall des mittleren Blutdruckes (19, 35, 40, 59, 65). Für das Enflurane gilt, daß es fast keine Wirkung auf die Hirndurchblutung hat, bei starker Senkung des mittleren arteriellen Blutdrucks (19, 65).

Boop und Knight weisen in ihrer Arbeit "Enflurane Anesthesia and Changes of Intracranial Pressure" (4) darauf hin, daß Enflurane zwar einen normalen intrakraniellen Druck (ICP) nicht beeinflußt, daß aber die zusätzliche Gabe von Enflurane bei schon bestehender Hirndrucksteigerung durch eine geringe Zunahme des intrakraniellen Volumen (ICV) zu erheblichen ICP-Steigerungen führen kann. Dieser Effekt des Enflurane wird bei der Carotisendarteriektomie keine große Bedeutung haben, da es sich hier im allgemeinen um Patienten mit einem normalen ICV und ICP handelt.

Das gebräuchlichste Inhalationsnarkotikum, das relativ inerte Stickoxydul, zeigt keine Auswirkungen auf den arteriellen Mitteldruck, bei leichter Steigerung der Hirndurchblutung (33).

Ketamine sollte man bei der Carotisendarteriektomie nicht benutzen, da es sowohl den intrakraniellen Druck als auch den O_2 -Verbrauch erhöht (28, 40, 60). Die bei der "klassischen" NLA Verwendung findenden Stoffe Droperidol und Fentanyl scheinen auf den ersten

Blick weniger geeignet für die Anwendung bei der Carotisendarteriektomie zu sein. Denn sowohl Droperidol mit seiner blockierenden Wirkung auf die alpha-Rezeptoren als auch Fentanyl mit seiner Beeinflussung des Vasomotorenzentrums und Verminderung der Herzfrequenz können zu einem Blutdruckabfall führen (52). Dieser Abfall des Blutdrucks kann aber in idealer Weise durch Volumenzufuhr kompensiert werden, weil durch eine Erhöhung des Herzminutenvolumens durch Flüssigkeitssubstitution bei reduziertem peripheren Widerstand, bedingt durch die blockierende Wirkung des Droperidols auf die alpha-Rezeptoren, dem Herzen eine ökonomische Arbeitsweise ermöglicht wird (52).

Man muß also bei den Patienten, die für die Carotisendarteriektomie vorgesehen sind, unbedingt darauf achten, daß eine Hypovolämie präoperativ ausgeglichen wird und während der Narkose den Patienten ausreichend Flüssigkeit angeboten wird, wenn eine NLA durchgeführt wird. Betrachtet man die Blutdruckwerte in Tabelle 6, so sieht man, daß trotz reichlicher Vorgabe von Plasmaexpandern Blutdruckabfälle während der Einleitungsphase sich in vielen Fällen nicht haben vermeiden lassen. Denn aus der Tabelle geht hervor, daß die Blutdruckwerte, die nach der Einleitung gemessen wurden, im statistischen Mittel erheblich tiefer lagen als die Ausgangswerte, die in den Tagen zuvor auf der Station gemessen wurden. Man sollte daraus die Konsequenz ziehen, in der Phase der operativen Vorbereitung den Flüssigkeits- und Elektrolythaushalt sehr energisch zu normalisieren. Über mögliche Modifikationen der NLA läßt sich sagen, daß einige als nicht sinnvoll zu bezeichnen sind. So muß man z.B. die Kombination von Halothan und Droperidol in der Einleitungsphase ablehnen, weil hier Mittel kombiniert werden, deren blutdrucksenkende Wirkung sich potenzieren, zumindest addieren können (52). Die Verwendung eines Barbiturates bei der NLA wird im allgemeinen als günstig erachtet, da man dadurch die Einleitungsphase verkürzen kann,

zumal Dosen von 20-50 mg Methohexital kaum das Herz-Kreislaufsystem beeinflussen (26, 52). Ein Ersatz des Droperidols durch Diazepam bei der NLA erscheint nur dann sinnvoll, wenn eine der Kontraindikationen für Droperidol vorliegt, als da sind: Parkinsonismus, Krampfleiden und schwere, nicht ausgeglichene Hypovolämie (52).

Nach neueren Untersuchungen soll auch Diazepam eine protektive Wirkung bei zerebralen Ischämien haben, da es sowohl die Hirndurchblutung als auch den Sauerstoffverbrauch des Gehirns senkt (10, 38, 71).

Es läßt sich abschließend feststellen, daß die NLA in günstiger Weise den verminderten Leistungsreserven und Kompensationsmöglichkeiten des älteren Menschen gerecht wird und deshalb bei der Carotisendarteriektomie die Methode der Wahl darstellt. Noch besser als das Methohexital ist Etomidate zur Verkürzung der Einleitungsphase der NLA geeignet, weil es noch geringere herz- und kreislaufdepressive Effekte hat (14).

5. Zusammenfassung

An der chirurgischen Universitätsklinik Erlangen konnten in den Jahren 1969 bis heute Erfahrungen bei der Carotisendarteriektomie gesammelt werden. Bei den 355 Operationen dieser Art bis einschließlich April 1977, die aus anästhesiologischer Sicht ausgewertet wurden, konnte ermittelt werden, daß die Operation selber im Durchschnitt 90 Min. dauerte bei einer Narkosezeit von 2 Stunden.

Das Patientengut setzte sich zu 87,9% aus Männern zusammen. In 27% wurde die Carotisendarteriektomie bei den Männern beidseits ausgeführt, Frauen wurden in 17,6% beidseits operiert.

Die Männer waren im Durchschnitt 64 Jahre alt, als sie sich der Operation unterzogen. Frauen wiesen ein Durchschnittsalter von 60 Jahren auf, 2 Patientinnen hatten zum Zeitpunkt der Operation das 75. Lebensjahr schon

überschritten.

Die Patienten waren mit einer auffallenden Zahl von Vorerkrankungen belastet, die Hinweise für die eingeschränkten Kompensationsmöglichkeiten ihrer Vitalfunktionen gaben.

So lag bei 19% ein Zustand nach altem Myokardinfarkt vor, in 70% eine elektrokardiographisch nachgewiesene Koronarinsuffizienz, in 37% Zeichen der Linkshypertrophie und zahlreiche Erregungsbildungs- und Erregungsleitungsstörungen.

Nur 37% der Patienten waren Normotoniker, bei 62% ließen die Blutdruckwerte auf ein hypertones Verhalten des Herz-Kreislaufsystems schließen. In 13% mußte präoperativ eine antihypertensive Therapie eingeleitet oder weitergeführt werden.

Die Lungenfunktionsprüfung wies in 73% pathologische Befunde auf, 17% hatten eine restriktive Ventilationsstörung, 28% eine obstruktive und weitere 28% eine kombinierte Ventilationsstörung.

An Stoffwechselerkrankungen wurde bei 13% ein subklinischer und bei 18% ein manifester Diabetes mellitus festgestellt.

Daß es sich bei den meisten Patienten um eine ausgeprägte allgemeine Arteriosklerose handelte, belegten nicht nur die typischen EKG-Veränderungen der Koronarinsuffizienz und des alten Myokardinfarktes, sondern auch die Tatsache, daß bei 46% der Patienten schon vor der Carotisendarteriektomie oder gleichzeitig eine oder mehrere periphere Gefäßoperationen durchgeführt wurden.

Bei den Operations- und Narkosetechniken konnte festgestellt werden, daß die Carotiden in den Jahren 1969-1972 in 9 von 15 Fällen in Hyperkapnie operiert wurden. Nach 1972 kam diese Methode nicht mehr zur Anwendung.

Die Verwendung eines temporären intraluminalen Shunts während der Endarteriektomie nahm kontinuierlich ab; wurde der Shunt in den ersten Jahren noch zu 55% benutzt, so kam er 1977 nur noch in weniger als 10% zur Anwendung,

da mit seiner Benutzung gewichtige Nachteile verbunden sind. Die Carotisverschlußdauer hatte allerdings von 20 Min. auf durchschnittlich 6 Min. durch die Verwendung eines temporären Shunts gesenkt werden können, wobei die Shuntdauer im Durchschnitt 26 Min. betrug. Das Anästhesieverfahren der Wahl bei der Carotisendarteriektomie war die NLA, die in 14% als "klassische" Form durchgeführt wurde, in 76% mit einem Kurznarkotikum kombiniert wurde (Methohexital). In 3,6% wurde eine NLA mit einer Inhalationsnarkose kombiniert (Halothan), in 4,5% wurde bei der NLA Droperidol durch Diazepam ersetzt und in 2 Fällen eine Inhalationsnarkose mit Thiopentaleinleitung durchgeführt.

Literaturnachweis

1. Alberti E., S. Hoyer, H. Stoeckel, J. Hamer, P. Packschiess, F. Weinhardt: The Effect of Carbon Dioxide on Cerebral Blood Flow and Cerebral Metabolism in Dogs. Brit. J. Anaesth. 47, 941 (1975)
2. Baker J.D., B. Gluecklich, C.W. Watson, E. Marcus, V. Kamat, A. Callow: An Evaluation of Electroencephalographic Monitoring for Carotid Study. Sugery 78, 787 (1975)
3. Bloodwell R.D., G.L. Hallman, A.S. Keats, D.A. Cooley: Carotid Endarterectomy Without a Shunt. Arch.Surg. 96, 644 (1968)
4. Boop W.C., R. Knight: Enflurane Anesthesia and Changes of Intracranial Pressure. J. Neurosurg. 48, 228 (1978)
5. Boysen G., H.J. Ladegaard-Pedersen, H. Henrikson, J. Olesen, O.B. Paulson, H.C. Engell: The Effects of PaCO_2 on Regional Cerebral Blood Flow and Internal Carotid Arterial Pressure during Carotid Clamping. Anesthesiology 35, 286 (1971)
6. Brawley B.W., D.E. Strandness, W.A. Kelly: The Physiologic Response to Therapy in Experimental Cerebral Ischaemia. Arch. Neurol. 17, 180 (1967)
7. Brückel K.W. (Hrsg.): Grundzüge der Geriatrie. Urban und Schwarzenberg Verlag, München-Berlin-Wien (1975)
8. Brueschke G., U.J. Schmidt: Einführung in die Geriatrie. Verlag Volk und Gesundheit, Berlin (1975)
9. Callow A.D., G. Matsumoto, D. Baker, D. Cossman, W. Watson: Protection of the high risk carotid endarterectomy patient by continuous electroencephalography. J. Cardiovasc. Surg. 19, 55 (1976)

10. Carlsson C., M. Hägerdahl, A.E. Kaasik, K. Siesjö:
The Effects of Diazepam on Cerebral Blood Flow and
Oxygen Consumption in Rats and its Synergistic
Interaction with Nitrous Oxide. *Anesthesiology*
45, 319 (1976)
11. Cold G.E., F.T. Jensen, R. Zalmros: The Effects of
 PaCO_2 Reduction on Regional Cerebral Blood Flow in
the Acute Phase of Brain Injury. *Acta anaesth.scand.*
21, 359 (1977)
12. Coleman D.J., J. Gillespie: Management of Carotid
Endarterectomy with Special Reference to Anaesthesia.
Brit.J.Surg. 50, 857 (1963)
13. Dewey R.C., W.E. Hunt: Cerebral Hemodynamic Crisis.
Amer.J.Surg. 131, 338 (1976)
14. Doenicke A.: Etomidate. An Intravenous Hypnotic Agent.
Anaesthesiology and Resuscitation 106, Springer Verlag,
Berlin - Heidelberg 1977
15. Dorndorf W.: Schlaganfälle. Klinik und Therapie.
Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1975
16. Ehrenfeld W.K., F.N. Hamilton, C.P. Larson, R.P.
Hickey, J.W. Severinghaus: Effect of CO_2 and systemic
hypertension on downstream cerebral arterial pressure
during carotid endarterectomy. *Surgery* 67, 87 (1970)
17. Fitch W.: Anaesthesia for Carotid Artery Surgery.
Brit.J.Anaesth. 48, 791 (1976)
18. Fourcade, C.P. Larson, W.K. Ehrenfeld, R.F. Hickey,
T.H. Newton: The Effects of CO_2 and Systemic
Hypertension on Cerebral Perfusion Pressure during
Carotid Endarterectomy. *Anesthesiology* 33, 383 (1970)

19. Gänshirt H. (Hrsg.): Der Hirnkreislauf. Physiologie - Pathologie - Klinik. Georg Thieme Verlag, Stuttgart (1972)
20. Gottstein U., U. Zahn, K. Held, F.H. Gabriel, Th. Textor, W. Berghoff: Einfluß der Hyperventilation auf Hirndurchblutung und cerebralen Stoffwechsel des Menschen. Klin.Wschr. 54, 373 (1976)
21. Green C.D.: Cervical Epidural Anaesthesia for Carotid Endarterectomy. Surg. Gynec. Obst. 117, 366 (1963)
22. Harper A.M., I. Ledingham, D.G. McDowall: The Influence of Hyperbaric Oxygen on Blood Flow and Oxygen Uptake of the Cerebral Cortex in Hypovolaemic Shock. In: I. Ledingham (Hrsg.), Hyperbaric Oxygenation. Edinburgh: Livingstone, 342 (1965)
23. Harper A.M.: Physiology of Cerebral Bloodflow. Brit.J. Anaesth. 37, 225 (1965)
24. Hegedus S.A., R.T. Shackelford: Carbon Dioxide and obstructed Cerebral Blood Flow. Correlation between Cerebral Blood Flow, Cross Filling and Neurologic Findings. J.Americ.med.Ass. 191, 279 (1965)
25. Herrschaft H.: Pathophysiologische Grundlagen zerebraler Durchblutungs- und Stoffwechselstörungen. Dtsch. Ärztebl. 51/52, 3095 (1978)
26. Herrschaft H., H. Schmidt: Der Einfluß von Methohexital-Natrium auf die globale und regionale Hirndurchblutung des Menschen. Anaesthesist 45, 340 (1974)
27. Herrschaft H., H. Schmidt: Die quantitative Messung der örtlichen Hirndurchblutung in Allgemeinnarkose unter Normo -, Hypo - und Hypercapnie. Anaesthesist 22, 442 (1973)

28. Herrschaft H., H. Schmidt: Das Verhalten der globalen und regionalen Hirndurchblutung unter dem Einfluß von Propanidid, Ketamine und Thiopental - Natrium. Anaesthesist 22, 486 (1973)
29. Hertzner N.R., E.G. Beven, R.L. Greenstreet, A.W. Humphries: Internal Carotid Back Pressure, Intra-operative Shunting, Ulcerated Atheromata, and the Incidence of Stroke during Carotid Endarterectomy. Surgery 83, 306 (1978)
30. Hobson R.W., C.B. Wright, M.J. Zinner, R.E. Lamoy: Cerebral blood flow determinations by radioactive microspheres in the subhuman primate: Influence of unilateral internal carotid ligation, hypercapnic acidosis, and hypocapnic alkalosis. Surgery 80, 224 (1976)
31. Homi J., A.W. Humphries, J.R. Young, E.G. Beven, J.F. Smart: Hypercarbic Anesthesia in Cerebrovascular Surgery. Surgery 59, 57 (1965)
32. Jenett W.B.: The Effect of Hyperbaric Oxygen during Carotid Surgery. In: M. Brock (Hrsg.): Cerebral Blood Flow. Springer Verlag, Berlin (1969)
33. Jobes D.R., E. Kennell, R. Bitner, E. Swenson, H. Wollman: Effects of Morphine - Nitrous Oxide Anesthesia on Cerebral Autoregulation. Anesthesiology 42, 30 (1975)
34. Larson P.: Anesthesia and Control of the Cerebral Circulation. In: E.J. Wyllie and W.K. Ehrenfeld: Extracranial Occlusive Cerebrovascular Disease. Diagnosis and Management. Saunders, Philadelphia - London-Toronto (1970)
35. Larson P., R.I. Mazze, L.H. Cooperman, H. Wollman: Effects of Anesthetics on Cerebral, Renal, and Splanchnic Circulations. Anesthesiology 41, 169 (1974)

36. Lassen N.A.: The Luxury Perfusion Syndrome. Scand.J. clin, Lab.Invest. 22, Suppl. 102 (1968)
37. Lassen N.A.: The Luxury Perfusion Syndrome and its Possible Relation to acute Metabolic Acidosis localized within the Brain. Lancet 2, 1113 (1966)
38. Lassen N.A.: Cerebral Circulation and Anaesthesia. Acta anaesth.scand. 70, 53 (1978)
39. Lassen N.A.: Control of Cerebral Circulation in Health and Disease. Circ. Res. 34, 749 (1974)
40. Lassen N.A., M.S. Christensen: Physiology of Cerebral Blood Flow. Brit.J.Anaesth. 48, 719 (1976)
41. Lübers D.W.: Physiologie der Gehirndurchblutung. In: H. Gänshirt (Hrsg.): Der Gehirnkreislauf. Physiologie - Pathologie - Klinik. Georg Thieme Verlag, Stuttgart (1972)
42. McKay R.D., T.M. Sundt, J.D. Michenfelder, G.A. Gronert, J.M. Messick, F.W. Sharbrough, D.G. Piepgras: Internal Carotid Artery Stump Pressure and Cerebral Blood Flow during Carotid Endarterectomy. Anesthesiology 45, 390 (1976)
43. Meyer W.W.: Spezielle Pathologie der Arterien. In: G. Heberer (Hrsg.): Angiologie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart (1974)
44. Michenfelder J.D., R.A. Theye: Cerebral Protection by Thiopental during Hypoxia. Anesthesiology 39, 510 (1973)
45. Mohr L.L., L.L. Smith, D.B. Hinshaw: Blood Gas and Carotid Pressure. Ann.Surg. 184, 723 (1976)

46. Müller C.: Gefäßchirurgie und Belastbarkeit des Patienten aus anaesthesiologischer Sicht. Langenbecks Arch.Chir. 339, 191 (Kongreßbericht 1975), Springer Verlag, Berlin (1975)
47. Neugebauer J.: Die cerebrovaskuläre Insuffizienz infolge extrakranieller Arterienveränderungen. VEB Volk und Gesundheit, Berlin (1975)
48. Pasch Th.: Anästhesie. In: D. Raithel: Zerebrale Insuffizienz durch extrakranielle Gefäßverschlüsse. Perimed Verlag, Erlangen (1977)
49. Raithel D.: Zerebrale Insuffizienz durch extrakranielle Gefäßverschlüsse. Perimed Verlag, Erlangen (1977)
50. Reulen H.J.: Vasogenic Brain Oedema. Brit.J.Anaesth. 48, 741 (1976)
51. Reuther R.: Epidemiologie des Schlaganfalls. In: W. Dorndorf: Schlaganfälle - Klinik und Therapie. Georg Thieme Verlag, Stuttgart (1975)
52. Rügheimer E., D. Heitmann (Hrsg.): Die Neuroleptanalgesie, Bilanz einer Methode. NLA - Workshop, Bad Reichenhall 1974, Georg Thieme Verlag, Stuttgart (1975)
53. Safar F., E. Nemoto: Brain Resuscitation. Acta anaesth. scand. 70, 60 (1978)
54. Schettler G.: Alterskrankheiten. Georg Thieme Verlag, Stuttgart (1972)
55. Schmidt J., E. Lang: Präklinische Geriatrie. Medizin des alternden Menschen, Zeitschrift für präklinische Geriatrie 1, 1 (1971)

56. Schubert R., A. Störmer (Hrsg.): Schwerpunkte in der Geriatrie 2, Multimorbidität. Werk - Verlag, München (1973)
57. Shapiro H.M.: Intracranial Hypertension, Therapeutic and Anesthetic Considerations. Anesthesiology 43, 445 (1975)
58. Siesjö B.K.: Brain Metabolism and Anaesthesia. Acta anaesth.scand. 70, 56 (1978)
59. Smith A.L., C.P. Larson, J.T. Hoff: Effects of Halothane on Regional Cerebral Blood Flow in Experimental Focal Ischemia. Anesthesiology 39, 377 (1973)
60. Smith A.L.: Effect of Anesthetics and Oxygen Deprivation on Brain, Blood Flow and Metabolism. Surgical Clin.N. Amer. 55, 819 (1975)
61. Smith A.L., J.J. Marque: Anesthetics and Cerebral Edema. Anesthesiology 45, 64 (1976)
62. Spencer F.C., B. Eiseman: Technique of Carotid Endarterectomy. Surg. Gynec. Obst. 115, 115 (1962)
63. Statistisches Bundesamt: Ausgewählte Zahlen für das Gesundheitswesen. Reihe 1, Verlag Kohlhammer, Stuttgart (1975)
64. Steen P.A., J.D. Michenfelder: Cerebral Protection with Barbiturates. Stroke 9, 140 (1978)
65. Stoeckel H.: Zerebrale Hypoxie und Anästhesie. Prakt. Anästh. 10, 317 (1975)
66. Stoecker L.: Narkose. Georg Thieme Verlag, Stuttgart 1976

67. Stullken E.H., J.H. Milde, J.D. Michenfelder, J.H. Tinker: The Nonlinear Responses of Cerebral Metabolism to Low Concentrations of Halothane, Enflurane, Isoflurane, and Thiopental. *Anesthesiology* 46, 28 (1977)
68. Sundt T., B.A. Sandok, J.P. Whisnant: Carotid Endarterectomy. *Mayo Clin. Proc.* 50, 301 (1975)
69. Thompson J.E., C.M. Talkington: Carotid Endarterectomy. *Ann.Surg.* 184, 1 (1976)
70. Torda R.: Anaesthesia in Patients with Extracranial Cerebral Vascular Disease. In: R.D. Fine (Hrsg.): The Diagnosis and Treatment of Cerebral Arterial Disease of Extracranial Origin. *Austr.Medical Publishing Company* (1973)
71. Vernhiet J., A.M. Renou, J.M. Orgogozo, P. Constant, J.M. Caille: Effects of a Diazepam - Fentanyl Mixture on Cerebral Blood Flow and Oxygen Consumption in Man. *Brit.J.Anaesth.* 50, 165 (1978)
72. Wade J.G.: Carotid Endarterectomy. The Anesthetic Challenge. 28th Ann. Refresher Course Lect. No 218, 1, A.S.A., Park Ridge (1977)
73. Wade J.G.: Anaesthesia for Carotid Endarterectomy: Protection of Brain VS. Protection of Heart. 30th Ann. Refresher Course Lect. No 234 B, 1, A.S.A., Park Ridge (1979)
74. Wells B.A., A.S. Keats, D.A. Cooley: Increased tolerance to cerebral ischemia produced by general anesthesia during temporary carotid occlusion. *Surgery* 54, 216 (1963)
75. Wollman H.: The Humpty Dumpty Phenomenon. *Anesthesiology* 33, 379 (1970)

76. Young J.R., A.W. Humphries, E.G. Beven, V.G. deWolfe:
Carotid Endarterectomy without a Shunt. Arch.Surg. 99,
293 (1969)
77. Zapfe H., S. Feldmann: Der überlebte Hirninfarkt im
hohen Alter. Aktuelle Gerontologie 8, 133 (1978)

L e b e n s l a u f

Am 24.9.1950 wurde ich als Sohn des Volksschullehrers Walter Jung und seiner Ehefrau Adele, geb. Wohler, in Schellerten, Kreis Hildesheim-Marienburg, geboren. Von 1957-1961 besuchte ich die Volksschule in Schellerten. Meine Gymnasialzeit absolvierte ich am Scharnhorst-gymnasium in Hildesheim. Nach bestandener Reifeprüfung im Jahr 1969 arbeitete ich zwei Jahre als Apothekerpraktikant in der Vier-Linden Apotheke in Hildesheim. Im Anschluß an die pharmazeutische Vorprüfung blieb ich noch ein Jahr als vorexaminierter Apotheker in meiner Lehrapotheke.

Im Sommersemester 1973 begann ich mit dem Studium der Medizin an der Friedrich-Alexander-Universität in Erlangen. Im Sommersemester 1975 legte ich die ärztliche Vorprüfung ab. Darauf folgte der 1. Abschnitt der ärztlichen Prüfung im Sommersemester 1976 und der 2. Abschnitt im Wintersemester 1978/79. Ich beendete mein Studium mit dem Wintersemester 1979/80. Zur Zeit leiste ich meinen Grundwehrdienst als Arzt bei der Bundeswehr ab.

Copy-Center 2000

852 ERLANGEN · Obere Karlstr. 30
Tel. 09131-26197